SOMMAIRE

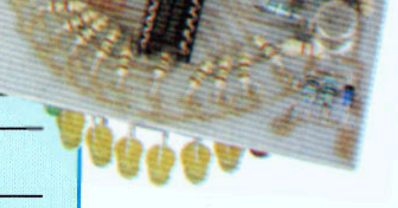
REALISATIONS

MONTAGES « FLASH »

AU BANC D'ESSAIS

INITIATION

DOCUMENTATION - DIVERS



Compte tours 100 % numérique, page 129



10 lecteurs C.D. au banc d'essais, page 37



L'AudioFair et le Japan Electronic Show page 9.

ASTRA REJOINT TDF-1

Deux satellites de télédiffusion directe, de puissances très différentes certes, sont maintenant en position pour arroser toute l'Europe occidentale.
Après la réussite du lancement de TDF-1, c'était au tour d'Astra 1A, appartenant à la Société européenne de satellites, basée au Luxembourg. Avec Astra, dans le vol Ariane 27, le satellite Skynet 4B appartenant au ministère de la Défense du Royaume-Uni.
Le lancement a eu lieu le dimanche 11 décembre 1988 à 1 h 33, avec quelque 24 heures de retard.

	ASTRA 1A	SKYNET 4B
Constructeur	GE Astro Space Div. (Etats-Unis)	British Aerospace et Marconi Space Systems (Royaume-Uni)
Masse au décollage	1 780 kg	1 433 kg
Masse en orbite	1 045 kg	790 kg
Stabilisation	3 axes	3 axes
Position en orbite	19° Est	1° Ouest
Durée de vie nominale	10 ans	7 ans
Charges utiles	● 16 + 6 répéteurs bande Ku de 26 MHz de largeur de bande	● 3 répéteurs SHF pour 4 canaux de 60, 80 ou 135 MHz de largeur de bande ● 2 répéteurs VHF pour 2 canaux de 2 MHz de largeur de bande
	● puissance 45 W	● puissance 40 W

CONCOURS VIDEO : METIERS DE L'AN 2000

Métiers de l'an 2000, c'est le nom du troisième concours vidéo organisé par la Fédération des industries électriques et électroniques, et le ministère de l'Education nationale – Direction des lycées et collèges et le Centre national de documentation pédagogique (CNDP-CRDP). Les élèves des collèges des classes de la 6e à la 3e vont pouvoir découvrir, caméra au poing, les « métiers de l'an 2000 » dans les entreprises électriques, électroniques et informatiques, et s'intéresser ainsi à leur avenir.
Les vidéogrammes tournés sur du matériel grand public pourront prendre la forme soit d'un reportage (6 min), d'une fiction (6 min) ou d'un clip (3 min). Des jurys régionaux par académie, composés de représentants du ministère de l'Education nationale, d'industriels, de journalistes, se réuniront au mois d'avril 1989 pour sélectionner les meilleures vidéos pour le concours national. Les vidéogrammes pourront parvenir au CRDP jusqu'au 31 mars 1989 au lieu du 28 février 1989.
Les inscriptions, en raison des grèves, seront acceptées sans date limite au secrétariat du concours vidéo, 11, rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16. Tél. : (1) 45.05.70.10.

COMMUNICATIQUE A MONTPELLIER

Le 6e Salon de la communicatique se déroulera du 22 au 25 mars 1989 au Parc des Expositions de Montpellier-Fréjorgues. Ce salon s'est donné pour vocation d'être une vitrine de Montpellier Technopole, mais aussi un salon d'applications concrètes où le chef d'entreprise peut, en quelques heures de visite, avoir un panorama des équipements et services qui assureront une meilleure compétitivité à son entreprise.
Les exposants du Salon de la communicatique présentent une gamme de produits et services informatiques, mais également un choix de matériels de communication, tant de l'écrit que de la parole.
Plus d'une centaine de firmes proposeront leurs produits aux responsables du sud de la France, qui pourront également rencontrer les partenaires de leur développement que sont les banques, les corps consulaires, etc.
Associé à un cycle de conférences pratiques permettant à chacun de faire le point sur l'avancement des techniques de la communication et de l'informatique, le Salon de la communicatique s'est affirmé, en six ans, comme l'une des premières manifestations économiques du sud de la France, dans son domaine, avec 14 000 visiteurs professionnels.
Renseignements : L.R. Expo, tél. : 67.75.00.11.



DE NOUVEAUX SIGLES POUR DE NOUVELLES TELEVISIONS

● IDTV

Improved Defenition Television (télévision à définition améliorée).

Ce système ne nécessite pas de modification à l'émission. La définition est améliorée grâce à une mémoire de trame d'environ 4 Mbits qui met en mémoire les informations de l'image et les restitue au moment opportun par un balayage non entrelacé (525 lignes 120 Hz en NTSC - 625 lignes 100 Hz en PAL et Secam). La fréquence ligne est double de celle des téléviseurs actuellement en service : 31,47 kHz pour le NTSC/60 Hz.

Comme en fait, on aura deux fois les mêmes informations image, cela peut être visible dans le cas d'un sujet se déplaçant rapidement ; c'est pourquoi ces récepteurs sont équipés d'un dispositif électronique qui détecte et corrige ce phénomène.

En résumé : le récepteur IDTV améliore la résolution verticale de l'image (la résolution horizontale reste la même). Aucune modification n'est nécessaire à l'émission.

En France, depuis le 15 décembre 1988, deux constructeurs, Grundig et Sony, ont commercialisé des téléviseurs de ce type.

● EDTV

Extended Definition Television (télévision à définition étendue).

Ce procédé nécessite des modifications aussi bien sur le récepteur qu'à l'émission.

Conçu pour servir d'intermédiaire entre la télévision actuelle et la télévision à haute définition, il sera implanté en deux temps au Japon :

1re génération au printemps 89 avec un écran de dimensions normales.

2e génération : un an plus tard, avec écran large.

Il n'existe pas de normes strictes EDTV, mais tous les téléviseurs de ce type, présentés par les constructeurs ont en commun :

– un balayage 525 lignes non entrelacé ;

– une bande passante en fréquence du signal luminance élargie à 6 MHz (au lieu de 4,2 MHz actuellement) dans le but d'améliorer aussi la résolution horizontale ;

– un dispositif de suppression des images fantômes ;

– ils sont tous compatibles avec le système de télévision japonais NTSC actuel.

● HDTV

(Télévision à haute définition).

Le système de télévision à haute définition mis au point par le Japon comporte 1 125 lignes et un balayage entrelacé à 60 Hz. L'écran est large, rapport 5/3. La bande passante luminance est de 20 MHz. (4,2 MHz actuellement). La bande passante chrominance de 7 MHz en bande large (contre 1,5 MHz actuellement) et de 5,5 MHz en bande étroite (contre 0,5 MHz) le signal audio est numérique PCM.

Très différent de la télévision telle que nous la connaissons actuellement, la transmission d'un programme par une implantation au sol occuperait 5 à 6 canaux de télévision actuels.

En plus de ce procédé japonais dû au NHK, il existe d'autres projets de télévision à haute définition, américains et européens, notamment dans la famille MAC. Des réunions ont lieu entre ces différents pays pour essayer de trouver un accord sur un standard universel, mais ce dossier est aussi politique...

● MUSE

Abréviation de Multiple SubNiquist Sampling Encoding.

C'est un procédé (ou plutôt une famille de procédés) de transmission qui implique une division de l'image en échantillons. Sur-échantillonnage signifie que l'on ne transmettra qu'une partie des échantillons et que, pour ce faire, on devra compresser la bande (de 20 MHz à 8 MHz, par exemple).

Dans le récepteur, les informations seront stockées et serviront à reconstituer un signal identique à l'original.

En HDTV avec balayage entrelacé, la transmission se fait sur quatre trames. Quatre échantillons sur cinq de chaque ligne sont transmis, et le cinquième est reconstitué par extrapolation.

● ADTV

(Advanced Definition Television).

Mis au point par le NHK, à la demande des Américains de l'US Federal Communication, pour assurer la compatibilité avec les téléviseurs actuels et servir d'intermédiaire avec la télévision à haute définition.

Il fait partie de la famille MUSE et est prévu en trois versions :

NTSC/MUSE 6 MHz, NTSC/MUSE 9 MHz et NTSC/Narrow MUSE. (Doc : JEI)

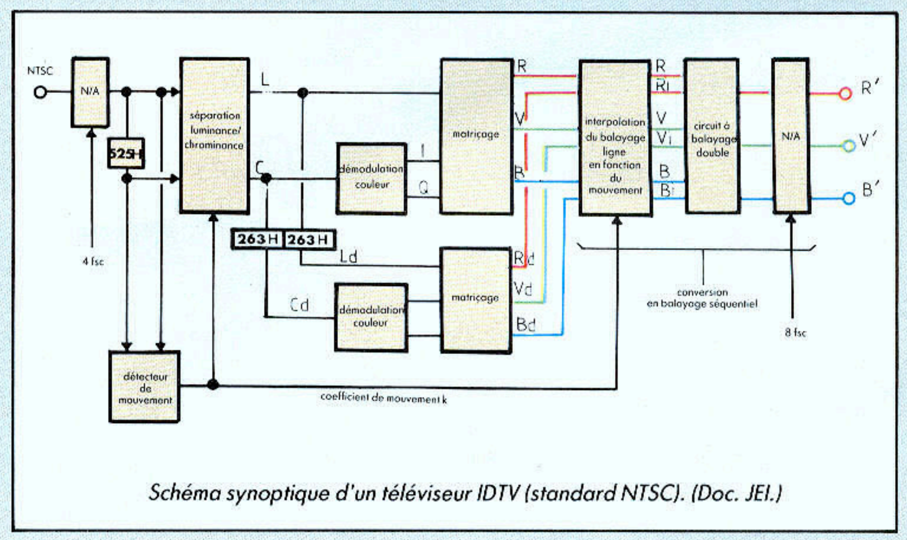


Schéma synoptique d'un téléviseur IDTV (standard NTSC). (Doc. JEI.)

NOUVELLES DU JAPON

Comme on l'a vu dans les salons japonais à l'automne, la HDTV japonaise, HiVision, n'a jamais été aussi au point. Des écrans de vidéoprojection de plus de trois mètres de diagonale permettent de profiter de ses images en 1 125 lignes (secteur 60 Hz) et rapport 16:9. Les magnétoscopes 1/2 pouce, développés par Panasonic, Sanyo, Toshiba, Sharp et Hitachi, autorisent maintenant 60 min d'enregistrement avec des signaux luminance à 20 MHz et chrominance à 7 MHz, et un son numérique échantillonné à 16 bits sur quatre canaux.

Mais malgré leur désir de voir adopter la HiVision comme standard mondial de télévision haute définition par le CCIR en 1990, les Japonais ne se font plus vraiment d'illusions.

Les Européens ont adopté le HD Mac et semblent se donner les moyens de toucher au but, et les Américains veulent un système compatible avec l'actuel NTSC. Pour satisfaire ces derniers, Sanyo et Sharp ont développé un adaptateur permettant de regarder les émissions HiVision sur un téléviseur NTSC. Les images HiVision sont coupées sur chaque flanc pour passer du rapport 16:9 au rapport 4:3 et le balayage est réduit de moitié.

Ces boîtiers coûteraient moins de 1 000 F et seraient incorporés dans les téléviseurs dès que les émissions HiVision commenceront au Japon. Pour faire avancer les choses, les Japonais ont fait adopter la HiVision comme un standard de studio par l'American National Standard Institute et la proposent comme standard américain et mondial de production en studio.

LA HIVISION TOUJOURS D'ACTUALITE

Le Japon ne baisse pas les bras en ce qui concerne son projet de télévision à haute définition. Faute de perspective pour le standard mondial de télédiffusion par satellite, la HDTV japonaise pourrait être le standard pour les studios de production. Pour le moment, la HiVision est toujours présentée aux Japonais comme la télévision de l'avenir. Au présent, ils peuvent se régaler avec les vidéodisques CD-V, des téléviseurs améliorés et plus contrastés et des caméscopes qui procurent une image tridimensionnelle.

LA JAPON SOUS-TRAITE EN CORÉE

Les constructeurs japonais sont obligés de céder une partie du marché aux Coréens. C'est le cas des magnétoscopes premiers prix. Aussi, pourquoi ne pas conclure un accord d'échange technologique et garder un pied dans une activité qui va vous échapper ? C'est ce qu'a fait Toshiba avec le Coréen Samsung. L'accord concerne 350 000 magnétoscopes deux ou quatre têtes, que Toshiba vend aux Etats-Unis. Ces « Toshiba » seront produits par Samsung et exportés aux Etats-Unis ou leurs pièces détachées seront fabriquées par Samsung en Corée puis assemblées, à Lebanon dans le Tennessee, dans une usine Toshiba. Le coût de la main-d'œuvre coréenne et quelques finesses douanières permettront à Toshiba de rester très compétitif sur ce segment de marché aux Etats-Unis.

VOIR PLUS CLAIR

15 % de lumière en plus, c'est ce qu'apporte le nouveau tube de télévision Hitachi, le A 78 KEH70X de 33 pouces de diagonale (82,5 cm). Ce tube à fort contraste utilise un masque en matériau ambre à faible expansion qui permet au faisceau électronique un plus large impact sur l'écran. Le spot a un diamètre 15 % plus petit sur le centre de l'écran et 30 % plus petit sur les bords. Le nouveau tube présente un écran fluorescent et une déviation de 110°.

FILMER EN TROIS DIMENSIONS

Les amateurs japonais peuvent maintenant réaliser des enregistrements vidéo en trois dimensions grâce à Uth Electronic, une société d'Osaka qui produit un caméscope 3D. Réalisé à partir d'un caméscope VHS-C JVC, l'appareil de prise de vues 3D utilise deux capteurs d'image à transfert de charge CCD et deux objectifs. La méthode utilisée est la même que pour le VHD 3D présenté l'an passé par JVC. Le caméscope 3D enregistre alternativement les images provenant des objectifs gauche et droit. A la lecture, le téléspectateur est équipé de lunettes spéciales, connectées *via* un adaptateur au lecteur (caméscope). Ces lunettes sont équipées de « verres » en cristaux liquides qui font office d'obturateurs, ouvrant et fermant la vue alternativement aux yeux gauche et droit. Uth Electronic a commercialisé trois modèles de caméscopes : le 3 DR-95 (VHS-C, enregistreur), le 3DRG50 (VHS-C enregistreur-lecteur) et le 3DR-S400 (S-VHS-C enregistreur-lecteur). Prix : 25 000 à 45 000 F...

COPIER SES CD

Yamaha propose une machine capable de réaliser des copies de disques compacts à partir d'un disque lu par un lecteur conventionnel CD ou CD-ROM. Cette machine, composée des unités d'enregistrement YPR-0l, et d'encodage YPE-01 permet la fabrication d'une petite série de disques optiques sans faire appel à une entreprise de pressage. Exclusivement professionnelle, elle est vendue au Japon (un peu plus de 100 000 F) par JIM, l'association de Yamaha, Polygram et Pony Canyon. Philips se chargera de la distribution en Europe. Sa dernière mouture est compatible avec le CD-R That's proposé par Taiyo Yuden.

LE VIDEODISQUE EN HAUSSE

La production de lecteurs de vidéodisques japonaise a progressé de 44 % en un an. Cette progression semble principalement due à l'engouement des consommateurs japonais pour les lecteurs CD-CDV-LD, aptes à lire tous les disques laser disponibles sur le marché : CD, CD8, CD-V, LD Single LD 20 et 30 cm. Ces chiffres ne concernent que le premier semestre 1988, une époque où les exportations vers les Etats-Unis et vers l'Europe ne faisaient que débuter.

Pour le second semestre, la hausse devrait donc être beaucoup plus forte.

Le dernier modèle présenté en matière de lecteurs a d'ailleurs tout ce qu'on peut espérer. Il s'agit du Yamaha CDV-2000 qui reprend l'esthétique gris argent du haut de gamme de la marque. Son lecteur laser serait insensible aux vibrations causées par la rotation du disque. Il annonce un rapport signal sur bruit vidéo de 49 dB et audio de 116 dB !

Pierre LABEŸ



LES MAGNETOPHONES

De nos jours, les magnétophones – essentiellement les modèles à cassettes – demeurent le moyen à la fois le plus simple, le plus pratique et le plus économique pour réaliser des enregistrements audio à usage du grand public.
Ayant pris la relève des appareils à « bande libre » – autrement dit à bobines – réservés désormais aux professionnels, les magnétophones à cassettes ont aujourd'hui des concurrents sérieux : ce sont, d'une part, les magnétoscopes Hi-Fi et, d'autre part, les tout récents DAT (Digital Audio Tape) aux performances de très haut niveau, et à propos desquels on est amené à se poser un certain nombre de questions d'ordre pratique, par rapport aux modèles traditionnels.

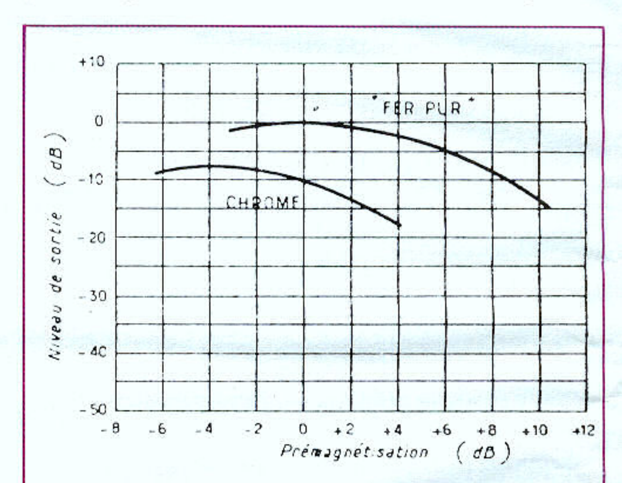
1 QUEL EST L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUR LES MAGNETOCASSETTES ACTUELS ?

Entre le premier lecteur-enregistreur à cassettes apparu en 1963 et l'infinie variété de magnétocassettes présentement disponibles sur le marché, il faut bien admettre que rares sont les points communs entre l'appareil d'origine et les réalisations d'aujourd'hui.
Seul élément à ne pas avoir changé, la cassette – plus précisément le boîtier abritant la bande magnétique – est demeurée égale à elle-même, mais du seul point de vue dimensionnel. Car sa structure, sa conception mécanique, sa présentation et, bien entendu, la bande magnétique, ont subi de nombreuses et profondes transformations.
Tout comme les machines du reste, qui, au cours des années écoulées, ont vu leurs performances croître sans cesse, au point de devenir – en un temps record –, du moins pour les modèles « haut de gamme », des appareils répondant aux normes strictes de la Hi-Fi. C'est d'ailleurs dans ce domaine qu'ont été réalisés les progrès les plus spectaculaires, avec notamment l'apparition des réducteurs de bruit de plus en plus performants (Dolby, dBx, HX Pro...), la mise en œuvre de platines à trois têtes et à double cabestan.
Des techniques couramment utilisées sur les appareils d'un certain niveau de sophistication, qui reprennent parfois à leur compte les agréments que procurent les systèmes « auto-reverse » initialement conçus pour les matériels de milieu de gamme, le plus souvent du type à double cassette.
Pour les matériels Hi-Fi, l'ajustage du courant de polarisation – parfois automatisé – constitue un « plus » fort apprécié, car permettant une optimisation du comportement de la machine, en fonction du type de bande magnétique utilisée : c'est-à-dire, en fait, une extension de la réponse en fréquence et une réduction du taux de distorsion.
Ce ne sont d'ailleurs pas les seules améliorations mises en œuvre. Il faut en effet citer le recours à des systèmes d'entraînement direct, visant à la réduction du taux de fluctuations, mais également la mise en œuvre de circuits électroniques à très faible bruit, la généralisation de filtres « multiplex »

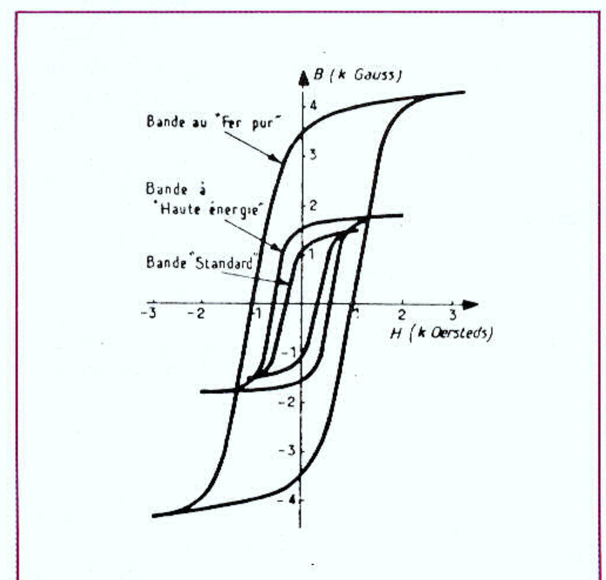
conçus pour l'enregistrement – sans interférences – des programmes retransmis par les émetteurs FM, ainsi que la mise au point d'étages d'amplification à forte admissibilité, adaptés à la grande dynamique de certaines sources de modulation telles que le « compact disc » ou le « direct ».
Moyennant quoi, et grâce à une judicieuse combinaison de ces différentes techniques (platines à trois têtes, double cabestan, réducteur de bruit Dolby C ou HX Pro...), il est possible de parvenir – pour les meilleures réalisations – à des résultats pour le moins très satisfaisants : réponse de 20 à 20 000 Hz (± 1 dB), taux de fluctuations de 0,03 %, distorsion harmonique de l'ordre de 0,04 %, dynamique avoisinant les 80 dB. Et qui ne déméritent pas tellement par rapport aux résultats caractérisant les autres procédés d'enregistrement audio : magnétoscopes Hi-Fi et magnétophones DAT.

2 QUELS SONT LES DIFFERENTS TYPES DE SUPPORTS MAGNETIQUES ACTUELLEMENT COMMERCIALISES ?

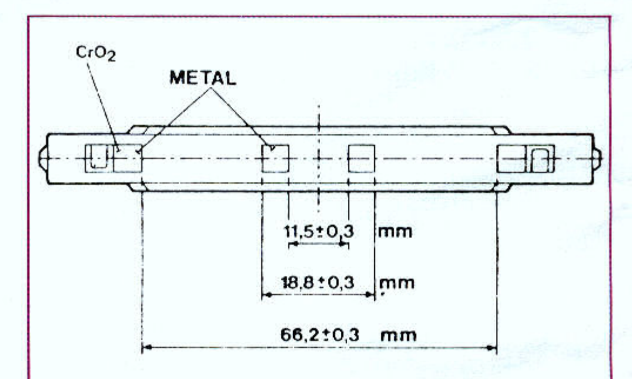
Si l'on se réfère aux normes publiées en la matière par l'IEC (International Electrotechnical Commission), autrement dit la CEI (Commission Electrotechnique Internationale), il existe, en théorie, quatre types de cassettes audio, ci-après répertoriées :
– cassettes de type I, aux oxydes de fer (Fe_2O_3) ;
– cassettes de type II, aux bioxydes de chrome (C_rO_2) ;
– cassettes de type III, à double couche, au ferri-chrome (FeC_r) ;
– cassettes de type IV, aux particules de métal pur (Me).
Dans la pratique, toutefois, ne subsistent sur le marché que les cassettes de type I, II et IV, les modèles à double couche (type III) ayant été progressivement abandonnés en raison non seulement de leur plus grande complexité de fabrication – d'où un prix de revient supérieur à celui des modèles de type II – mais également parce que, au cours des ans, leurs performances, supérieures à l'origine à celle des autres modèles, ont été progressivement rattrapées par les progrès réalisés par les bandes magnétiques à simple couche.
Et notamment par les cassettes de type IV ayant marqué un progrès décisif, principalement en matière d'aptitude à la surmodulation, la *rémanence* et la *coercitivité* de ces dernières étant environ deux fois supérieures à celles des cassettes de type II : soit une rémanence de 3 600 gauss contre 1 800 gauss, respectivement pour les types IV et II ; et 1 100 oersteds contre 660 oersteds pour ces deux mêmes types.
Autres raisons également évoquées pour expliquer la désaffection des utilisateurs à l'égard des cassettes double couche, l'absence de système d'identification automatique du type de bande par les magnétocassettes, les fenêtres de repérage par systèmes palpeurs n'ayant été prévues en fait que pour les boîtiers des types II et IV, mais également le fait que fort peu de magnétocassettes étaient dotés de sélecteurs permet-



Niveau de sortie maximal (MOL), en fonction de la prémagnétisation, d'une bande au bioxyde de chrome et d'une bande au « Fer-Pur ».



Courbes de magnétisation comparées des bandes magnétiques conventionnelles et des bandes au « Fer-Pur ».



Disposition et caractéristiques des fenêtres d'identification des cassettes « Métal ».

tant d'ajuster manuellement la prémagnétisation et les circuits d'égalisation de ces appareils, de façon à permettre une utilisation optimale de ces cassettes.
Une remarque, à propos des cassettes de type II. Normalement réalisées à partir de bandes aux oxydes de chrome, ces cassettes font très souvent appel à des oxydes de fer modifiés – par dopage ou ionisation – afin de pouvoir être utilisées dans les mêmes conditions d'emploi que les oxydes de chrome, c'est-à-dire avec un courant de prémagnétisation supérieur à celui des cassettes de type I, et avec une égalisation de 70 µs au lieu des 120 µs caractérisant les cassettes aux oxydes de fer.

3 QUELS SONT LES MERITES RESPECTIFS DES DIVERS TYPES DE CASSETTES ?

L'universalité d'emploi est sans aucun doute la caractéristique essentielle des cassettes de type I que l'on peut véritablement utiliser sur tous les types de magnétocassettes, du plus simple au plus sophistiqué... mais avec des résultats assez différents selon la « classe » de l'appareil.
Disons que sur un modèle « haut de gamme » les résultats que l'on peut obtenir ne sont guère différents de ceux relevés avec les cassettes de type II, notamment en matière de réponse en fréquence lorsqu'il s'agit de réalisations de qualité, c'est-à-dire émanant de marques honorablement connues !
En général, le comportement des cassettes de type I de la dernière génération est excellent dans l'aigu, de même qu'au niveau de la dynamique concernant les fréquences basses du spectre sonore.
Toutefois la constante (120 µs) des circuits d'égalisation requis pour ce type de cassette ne favorise pas le rapport signal/bruit de fond, inférieur à celui des cassettes de type II. En revanche, leur taux de distorsion est un peu moins élevé.
Les cassettes de type II présentent, de toute évidence, des performances supérieures à celles de type I, notamment en matière de bruit de fond et de dynamique (rapport entre le niveau maximal du signal enregistré et le bruit résiduel de la bande).
Côté réponse en fréquence, les résultats sont assez comparables à ceux obtenus avec les bandes de type I, avec cependant une légère extension dans le haut du registre aigu.
Utilisées sur des magnétocassettes disposant d'un Dolby HX Pro – il s'agit d'appareils « haut de gamme » –, ces cassettes bénéficient, en pareil cas, d'une amélioration de leur dynamique de base, permettant de relever leur niveau de saturation dans l'aigu. Donc, de se comporter, à peu de choses près, comme des cassettes de type IV, ce qui est évidemment fort intéressant, ne serait-ce que du seul point de vue performances/prix.
Pour les cassettes de type IV, la caractéristique essentielle est leur remarquable comportement dans l'aigu, dû notamment à un seuil de saturation sensiblement reculé par rapport à celui des cassettes des types I et II. D'où la possibilité d'enregistrer des pointes de modulation importantes, sans risque de distorsion, et de disposer d'un niveau moyen de modulation supérieur à celui des deux autres types. Avec, pour corollaire, un meilleur rapport signal/bruit.
Seules ombres au tableau, le prix de revient de telles cassettes étant substantiellement plus élevé que celui des types I et II, et les magnétocassettes équipés de circuits de prémagnétisation convenablement adaptés n'étant pas légion, leur présence sur le marché est assez rare.
Aussi leur utilisation doit-elle être, en fait, réservée à l'enregistrement de sources caractérisées par une forte dynamique : cas du direct ou des « Compact Discs ».

4 QU'ENTEND-T-ON PAR PREMAGNETISATION VARIABLE ?

Tout enregistrement sur bande magnétique effectué à l'aide d'un magnétophone traditionnel suppose que l'opération soit jumelée avec l'envoi, à la tête d'enregistrement, de signaux ultra-sonores de forte amplitude se juxtaposant aux signaux audio, et ayant pour mission d'opérer une magnétisation complète de la bande magnétique. Faute de quoi, si les seuls signaux audio étaient confiés à la tête d'enregistrement, le seuil de magnétisation de la bande magnétique ne serait atteint – et dépassé – que pour les pointes de modulation : d'où de fortes distorsions, les signaux audio ne pouvant être enregistrés linéairement.
Grâce à ce signal ultra-sonore – et de ce fait inaudible –, il est par contre possible de dépasser ce seuil de magnétisation et donc d'échapper au défaut mentionné ci-dessus.
Un tel signal est dit de prémagnétisation (Bias) et est, bien évidemment, différent selon les propriétés magnétiques de la bande utilisée dans les cassettes, le courant traversant les enroulements de la tête d'enregistrement devant être d'autant plus fort que la rémanence et la coercitivité de la bande magnétique à enregistrer sont élevées : minimal pour le type I, moyen pour le type II et maximal pour le type IV.
D'où les réglages figurant sur les magnétocassettes et qu'il convient d'adapter convenablement aux modèles de cassettes utilisés.
Si pour les appareils de bas et de milieu de gamme on peut se contenter de réglages « moyens », il n'en va pas de même pour les magnétocassettes haut de gamme. Car en général, dans ce cas, on a tout intérêt à ce que ce réglage soit le mieux adapté au type de bande employé, ne serait-ce que pour tenir compte des inévitables dispersions de caractéristiques intervenant en cours de fabrication.
Lesquelles, lorsqu'elles sont parfaitement compensées – en jouant précisément sur la valeur du courant moyen de prémagnétisation fixé au départ par le constructeur du magnétocassette –, permettent à la fois d'étendre la bande passante et de réduire le taux de distorsion des signaux enregistrés.
D'où la présence justifiée, sur les magnétocassettes d'un certain « standing », de circuits de réglage de la prémagnétisation. Lesquels sont tantôt manuels – un guide d'utilisation répertoriant les valeurs adéquates de réglages en fonction des supports magnétiques les plus répandus étant indispensable –, tantôt entièrement automatisés, l'appareil (chose possible seulement avec les modèles à trois têtes) prenant en charge toutes les opérations requises à cet effet.

5 QUEL EST LE ROLE DE DISPOSITIFS TELS QUE LES DOLBY B, C, HX PRO, dBx ?

La réduction du bruit inhérent à la bande magnétique de même que le recul du point de saturation de cette dernière – notamment dans le registre aigu – figurent parmi les problè-

mes les plus importants qu'aient à résoudre les concepteurs de magnétocassettes.
Ce en quoi ils sont aidés, fort heureusement, par certains circuits annexes, tels les réducteurs de bruit – dont les plus célèbres ont été développés par les laboratoires Dolby – ou les dispositifs antisaturation qui permettent l'augmentation de la dynamique aux fréquences audio les plus élevées, avec, en corollaire, une réduction non négligeable du taux de distorsion.
Prenons tout d'abord le cas des réducteurs de bruit, illustrés par les Dolby B et C, à usage du grand public. Très rapidement, rappelons que leur fonctionnement est basé sur une compression/expansion de dynamique des signaux audio : d'abord à l'enregistrement, ensuite à la lecture, l'intervention s'effectuant pour ceux-ci de façon sélective sur deux bandes de fréquences, l'une pour le registre grave, l'autre pour le registre aigu ; lesquelles sont portées à trois dans le cas du Dolby C, de façon à améliorer son efficacité, notamment au niveau de son action antisaturation.
Pour le dBx, le processus est légèrement différent, la compression/expansion étant à bande de fréquence unique, la compression de dynamique – linéaire – étant suivie d'une expansion de dynamique rigoureusement symétrique et étant complétée par une suramplification préliminaire des fréquences les plus élevées, afin de minimiser un peu plus le bruit de fond dû aussi bien à la bande magnétique qu'à l'électronique.
Tout autre, en revanche, est la conception du procédé HX Pro, lequel combine les effets d'un réducteur de bruit et d'un système antidistorsion. Augmentant la dynamique dans les aigus (HX = Headroom Extension), le HX Pro est caractérisé par un comportement très particulier : son intervention consiste en effet à faire varier continûment le courant de prémagnétisation en fonction du niveau des signaux à enregistrer et de la distribution des fréquences correspondant à ceux-ci.
Très efficace, ce procédé permet une excellente restitution du registre aigu, alliée à une réduction du taux de distorsion, consécutive à l'augmentation de l'admissibilité au plan de la dynamique.

6 LES MAGNETOCASSETTES A TROIS TETES SONT-ILS DAVANTAGE PERFORMANTS QUE LES MODELES A DEUX TETES ?

D'emblée, la réponse est affirmative, et cela pour plusieurs raisons. Considérons tout d'abord le comportement de ces divers appareils du point de vue de la réponse en fréquence. Lorsque l'on a affaire à un modèle à trois têtes, le fait de séparer la tête d'enregistrement de la tête de lecture (la troisième étant la tête d'effacement) va permettre d'optimiser les dimensions des entrefers correspondants.
C'est ainsi que la tête d'enregistrement va pouvoir être dotée d'un entrefer « large » (3 à 3,5 μm) présentant le double intérêt d'améliorer l'efficacité de la magnétisation de la bande magnétique et de rejeter tout risque de saturation de la tête. Quant à la tête de lecture, pouvant dès lors bénéficier d'un entrefer « étroit » (0,9 à 1,2 μm), elle va remplir toutes les conditions requises pour avoir une excellente réponse aux fréquences élevées.
En revanche, dans le cas, le plus courant, des magnétocassettes équipés de deux têtes (une tête combinée d'enregistrement/lecture et une tête d'effacement), la première nommée va devoir être réalisée en respectant un certain compromis quant aux dimensions de son entrefer. Cela afin d'avoir une caractéristique d'enregistrement/lecture (réponse en fréquence) relativement satisfaisante. Mais avec le risque d'une saturation prématurée des circuits magnétiques – compte tenu de l'adoption d'une largeur d'entrefer « moyenne » – dès lors que l'on augmente non seulement le niveau des signaux audio mais également le courant de prémagnétisation, ainsi que l'exigent notamment les cassettes « métal ».
Ce qui explique pourquoi, avec les cassettes de type IV, il est pratiquement impossible d'envisager des magnétocassettes à deux têtes qui puissent se mesurer valablement avec des appareils à trois têtes, les caractéristiques magnétiques des bandes ne pouvant être exploitées pleinement que par les derniers cités.
Sans compter que le fait de disposer de têtes d'enregistrement et de lecture séparées permet, entre autres choses, le calibrage automatique du courant de prémagnétisation dont on sait que son optimisation est le garant d'une réponse en fréquence plus étendue et d'un taux de distorsion réduit.
En outre, étant donné la séparation des têtes d'enregistrement et de lecture entraînant, par le fait même, la séparation des électroniques associées, celles-ci peuvent être beaucoup mieux adaptées à leurs fonctions spécifiques, donc contribuer à une meilleure qualité d'enregistrement et de lecture.
Seule ombre au tableau, les circuits réducteurs de bruit – ou d'amélioration de la dynamique – se doivent d'être dédoublés (quatre au lieu de deux), majorant quelque peu le prix des appareils.

7 PENDANT COMBIEN DE TEMPS PEUT-ON ESPERER CONSERVER LES CASSETTES ENREGISTREES ?

Revenant périodiquement, et souvent posée par les utilisateurs soucieux de ne pas voir s'effacer de précieux enregistrements souvenirs, cette question peut, fort heureusement, recevoir une réponse très rassurante.
En effet l'expérience a prouvé que, dans des conditions de stockage normales (température de l'ordre de 20 °C et degré hygrométrique avoisinant 50 %), les enregistrements magnétiques se conservaient fort bien dans le temps.
Nous n'en voulons pour preuve que des enregistrements réalisés dans les années 50 et qui, plus de trente-cinq années plus tard, ont conservé intactes leurs caractéristiques originelles. Mais, soit dit en passant, avec les imperfections propres aux matériaux magnétiques et aux appareils de l'époque.
Donc, à moins de stocker les cassettes enregistrées dans des locaux soumis à une chaleur ambiante ou à une humidité excessives, ou de mettre ces dernières dans de puissants champs magnétiques perturbateurs, on peut être pratiquement certain que dans trente ou quarante années, les enregistrements en question seront parfaitement utilisables.
D'autant que les supports magnétiques actuels présentent une coercitivité et une rémanence très supérieures à celles des premières réalisations et n'ont pas grand-chose à craindre des effets du temps.
Une exception toutefois, pour confirmer la règle. Celle-ci concerne certains modèles de cassettes, dopées au cobalt, ayant vu le jour il y a de cela une quinzaine d'années et qui, suite à un « raté » de fabrication, s'étaient signalées alors par une instabilité anormale – jamais retrouvée depuis lors dans les productions postérieures. Une instabilité qui se manifestait

dès l'instant où la bande contenue dans la cassette était relue, et qui était classiquement déclenchée par la pression mécanique exercée sur la bande lors de son passage entre le cabestan et le galet-presseur.
Un incident qui est vraisemblablement à l'origine de certaines craintes et qu'il ne faut pas confondre avec l'effet de copie se manifestant – en cas de stockage prolongé – entre spires jointives d'une bande magnétique, et qui se constate surtout dans le cas de bande de qualité médiocre.

8 QUEL AVENIR POUR LES AUTRES TECHNIQUES D'ENREGISTREMENT AUDIO : VHS « Hi-Fi », VIDEO-8 PCM, DAT ?

Grâce aux efforts déployés au plan technologique, les magnétocassettes ont pu, en quelque vingt-cinq années, faire des progrès considérables et gagner sur pratiquement tous les tableaux : bande passante, rapport signal/bruit, dynamique, taux de fluctuations...
Au point, du reste, de dépasser dans bon nombre de cas les performances des classiques magnétophones à bobines (aujourd'hui disparus du marché grand public).
Au cours des dernières années écoulées, toutefois, d'autres procédés d'enregistrement des signaux audio ont vu le jour, le premier et le plus intéressant d'entre eux – d'ailleurs toujours utilisé de nos jours – ayant consisté à confier l'enregistrement des signaux audio non plus à des têtes magnétiques fixes, comme c'est habituellement le cas, mais à des têtes tournantes, de façon à augmenter artificiellement la vitesse relative tête/bande magnétique, laquelle conditionne notamment la fréquence maximale des signaux électriques qu'il est possible de confier à un support magnétique.
On l'aura reconnue, la technique que nous venons d'évoquer n'est autre que celle retenue par les magnétoscopes HiFi, utilisée, à quelques variantes près, par trois formats de magnétoscopes : tout d'abord le Béta « HiFi », puis le VHS « HiFi », et plus récemment le Vidéo 8 « FM », mais, dans ce dernier cas, uniquement pour les signaux audio « mono » d'accompagnement de la prise de vues.
Simple à mettre en œuvre – du moins d'un point de vue pratique –, la technique d'enregistrement des signaux audio stéréophoniques, telle qu'elle est aujourd'hui utilisée sur les magnétoscopes VHS « Hi-Fi », présente un réel intérêt et dame le pion, il faut le souligner, aux meilleurs magnétocassettes traditionnels actuels. Cela tout d'abord au niveau des performances, les VHS « HiFi » étant caractérisés par une réponse en fréquence de 20 à 25 000 Hz (– 1 dB), une dynamique de l'ordre de 83 dB, un taux de distorsion de 0,05 % (pondéré) et un taux de fluctuations (pleurage et scintillement) de seulement 0,005 % ; mais également au niveau de l'autonomie de fonctionnement qui atteint 4 heures avec des vidéo-cassettes E-240, et même 8 heures pour les appareils disposant d'une vitesse lente (LP).
Curieusement, toutefois, en dépit de ces nombreux avantages, les magnétoscopes Hi-Fi sont assez peu utilisés par ceux qui pratiquent l'enregistrement sonore, la raison en étant peut-être que les premières versions de ces appareils étaient parfois affectées de bruits de commutation, dus aux têtes tournantes, dont l'élimination nécessitait un réglage très précis du « tracking » : un phénomène aujourd'hui disparu.
Récemment, l'arrivée sur le marché des premiers magnétoscopes de salon, au format Vidéo-8, et la possibilité de réaliser des enregistrements audio numériques selon les techniques PCM, non seulement en accompagnement des images enregistrées mais également sur la totalité des pistes d'analyse de la bande magnétique (d'où une autonomie de quelque 18 heures d'enregistrements Hi-Fi stéréophoniques, sur une vidéo-cassette P5-90, en mode LP), ont été considérées comme un véritable événement. Ne serait-ce qu'en raison des performances techniques annoncées : dynamique supérieure à 90 dB, taux de fluctuations inférieur à 0,005 %, réponse en fréquence linéaire de 20 Hz à 15 kHz...
C'est pourquoi, compte tenu des possibilités offertes en audio par les magnétoscopes HiFi, tant dans le format VHS que dans le format Vidéo-8, on peut être amené à s'interroger sur l'avenir des magnétophones à têtes tournantes, plus connus sous le vocable R-DAT : Rotary Digital Audio Tape.
Ceux-ci ne sont autres que des magnétoscopes privés de la possibilité d'enregistrer des images, le principe d'analyse de la bande magnétique étant directement dérivé de celui utilisé sur les magnétoscopes – au demeurant plutôt onéreux ; magnétophones pour lesquels on ne dispose pas encore de cassettes préenregistrées, et qui ne se prêtent même pas à la copie directe des disques compacts.
Mais il est vrai que de tels appareils sont très compacts et présentent des performances qui ne peuvent laisser indifférents les passionnés de HiFi ou les professionnels de l'enregistrement sonore. Rappelons en effet que leurs performances sont les suivantes : réponse en fréquence de 20 à 20 000 Hz (± 0,5 dB) ; taux de distorsion de l'ordre de 0,003 % ; dynamique supérieure à 90 dB ; taux de fluctuations non mesurable.



QU'EN EST-IL DE LA COPIE DIRECTE DES CD SUR LES DAT ?

Répondant aux souhaits formulés à la fois par l'E.I.A.J. (Association des industries électroniques japonaises) et l'I.F.P.I. (Fédération internationale des producteurs de disques et de vidéo-cassettes), les fabricants de magnétophones audio-numériques – autrement dit de DAT – proposent tous, actuellement, des appareils ne permettant pas la copie directe, numérique à numérique, des CD par les DAT.
Ce qui a été très simplement résolu en adoptant, pour les DAT, une fréquence d'échantillonnage (48 kHz, ou 32 kHz selon le cas) différente de celle des CD (44,1 kHz).
D'où la nécessité, lorsque l'on souhaite procéder à la copie d'un CD sur un DAT, de repasser par l'étape de l'analogique afin d'effectuer le transfert des signaux d'un appareil à l'autre.
Cela en perdant évidemment quelques décibels, tant au niveau de la bande passante que de la dynamique ou du bruit de fond, ces altérations ayant pour principal but de décourager les professionnels de la copie-pirate de transférer sur cassettes audio-numériques les enregistrements des disques compacts originaux.
Semblable solution pénalisant les consommateurs et utilisateurs de DAT, d'autres formules ont été envisagées visant à interdire la copie numérique à numérique, à grande échelle, aussi bien pour les CD que pour les futures cassettes DAT préenregistrées.
Pour mémoire, citons le dispositif anticopie, imaginé par CBS, formule quelque peu « barbare » ménageant un « blanc » de ± 125 Hz au beau milieu du message sonore, car situé à 3 840 Hz !

Beaucoup plus satisfaisante, en revanche, la solution proposée par Philips avec ses systèmes Solo Copy et Solo Copy Plus ne permettant qu'une seule copie sur DAT, numérique à numérique, d'un CD – donc à une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz – aurait quelques chances d'être retenue... à condition que les constructeurs japonais, qui n'ont pas l'initiative en ce domaine, ne se fassent pas trop tirer l'oreille !
Un certain temps s'écoulera toutefois avant que cette formule d'anticopie – ou une autre – ne soit adoptée à l'échelon international.

10 QUELLES SONT LES POSSIBILITES OFFERTES PAR LE DAT ?

Indépendamment de leurs performances très séduisantes et qui intéressent tout particulièrement les professionnels de la prise de son – très attirés par les modèles portables proposés par quelques constructeurs –, les magnétophones audio-numériques illustrés par le DAT apportent de nombreuses et intéressantes solutions aux problèmes posés par la réalisation d'enregistrements audio de haute qualité !
Dès lors qu'il s'agit de prises de son en direct, il est bien évident qu'ils laissent loin derrière eux leurs homologues analogiques.

En revanche, la chose est bien moins évidente quand il est question – ainsi que nous l'avons vu – de copie d'enregistrements émanant de CD, le passage par l'étape de l'analogique étant indispensable, du moins tant que les appareils ne seront pas prévus pour enregistrer avec une fréquence d'échantillonnage identique, c'est-à-dire égale à 44,1 kHz.
En mode enregistrement, les DAT disposent de deux possibilités, selon que la fréquence d'échantillonnage choisie est de 48 kHz ou de 32 kHz. La première de ces fréquences, assortie, d'une quantification à 16 bits, est normalement réservée aux enregistrements en direct, pour lesquels on souhaite disposer d'une qualité optimale, pratiquement comparable à celle du « compact disc ».
La deuxième de ces fréquences, correspondant à une quantification à 12 bits, est compatible avec l'enregistrement numérique direct des programmes retransmis par satellites, dont l'exploitation est prévue dans les mois ou les années à venir.
En mode lecture, trois possibilités sont offertes ; c'est ainsi que l'on retrouve les fréquences d'échantillonnage à 48 kHz ou 32 kHz – respectivement, avec des quantifications à 16 bits et à 12 bits – pour l'exploitation des enregistrements correspondants réalisés à partir des magnétophones DAT ; quant à la fréquence d'échantillonnage à 44,1 kHz, et 16 bits, elle correspond aux spécifications exigées pour la lecture de cassettes DAT préenregistrées, lorsqu'elles seront disponibles sur le marché.



BANC-D'ESSAIS

10 LECTEURS DE C.D.

Dix lecteurs de CD. Les prix s'étalent de moins de 2 000 à près de 4 000 F. Il ne s'agit donc pas d'appareils de début de gamme ni de matériel ésotérique ou professionnel, mais de lecteurs fabriqués en très grande série, et par des constructeurs renommés par le sérieux de leurs réalisations, comme le prouvent les performances que nous avons mesurées.

EVOLUTION

Au début de la fabrication de lecteurs de CD, il nous arrivait fréquemment de rencontrer des lecteurs qui avaient bien du mal à suivre le « nanosillon ». Les sillons fermés existaient, nous en avons rencontrés. Dans ce test, nous avons lu le même disque que celui qui nous servait lors des premières expérimentations, et avons pu ainsi nous rendre compte que tous les lecteurs étaient capables de lire, sans défaillance, la piste numérique. Plus de déraillement ni de coupure du son...

Autre constatation, tout le monde utilise une technique de filtrage numérique avec, maintenant, des évolutions comme le suréchantillonnage à 8 fois la fréquence initiale, le 4 fois étant toutefois encore le plus répandu. Autre constatation : seuls quelques lecteurs de CD n'ont pas eu droit aux deux convertisseurs numérique/analogique, par conséquent, pour la plupart d'entre eux, le décalage entre les voies gauche et droite, qui pouvait poser quelques problèmes lors d'une reproduction en monophonie, n'existe plus ; il peut encore subsister un écart de phase infime, nous avons mesuré des écarts de l'ordre de deux dixièmes de



10 LECTEURS DE DISQUES COMPACTS

Le lecteur/changeur de disques compacts Philips et son chargeur six disques.

microsecondes... pas de quoi s'exciter !

Tous les appareils possèdent aujourd'hui une télécommande infrarouge ; quelques constructeurs proposent même une interface qui permet de centraliser la télécommande de l'ensemble de la chaîne. En consultant le tableau récapitulatif des fonctions, vous trouverez tous les éléments qui peuvent vous intéresser pour remplir des tâches spécifiques : assistance au montage sur cassette, écoute au casque réglable, calcul du temps total d'une programmation, possibilité d'accueil des 8 cm sans adaptateur, clavier numérique ou autres facilités. Des données que vous combinerez au prix et à l'esthétique de l'appareil, au moment de faire votre choix.

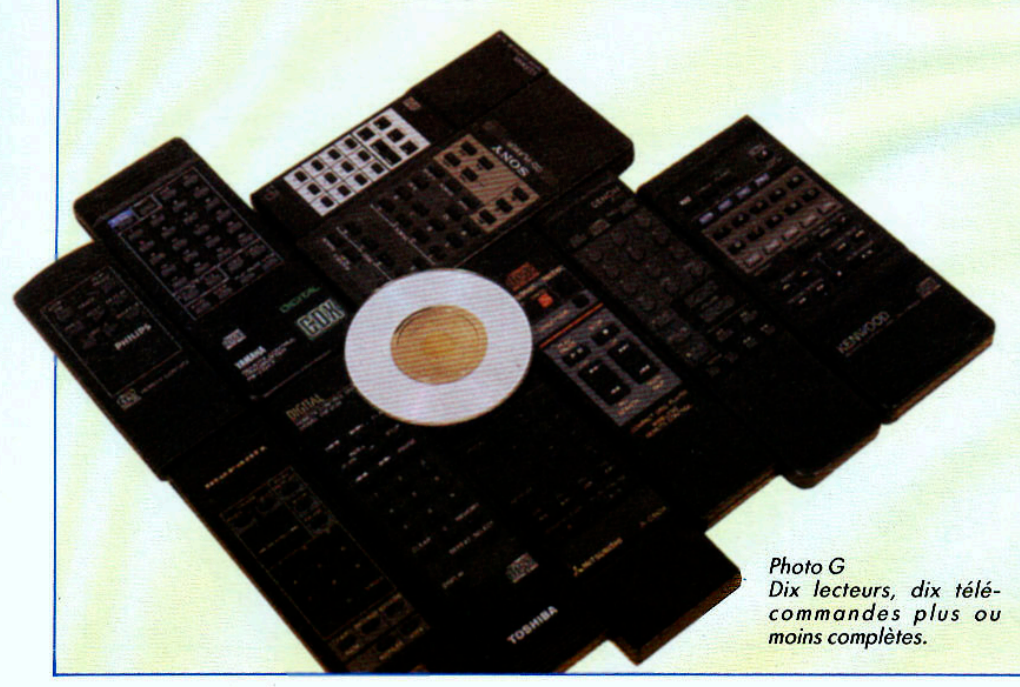


Photo G
Dix lecteurs, dix télécommandes plus ou moins complètes.

LES MESURES

Niveau de sortie à 1 kHz

On constatera que la différence de niveau des deux sorties est infime et qu'à ce niveau, le lecteur laser sort environ 2 V, (0 dBu = 0,775 V, ajoutez 8 dB et vous trouverez à peu près 2 V... Ces 2 V sont une tension en crête).

DISTORSION HARMONIQUE

Elle est de 0,04 % pour le plus modeste des lecteurs de CD, au niveau maximal. La performance est élevée comme vous le constatez. Pour la plupart des lecteurs, nous avons environ 0,004 %. Cette distorsion comporte la distorsion harmonique à laquelle s'ajoute un peu de bruit de fond !...

RAPPORT S/B

Deux valeurs pour cette performance : avec et sans pondération. Dans ce dernier cas, la bande passante de mesure est fixée à 20 Hz - 20 kHz, donc la bande audible. Avec pondération, on tient moins compte du grave et de l'aigu. Le bruit de fond est mesuré sur une plage occupée par un silence numérique.

TEMPS DE MONTEE

Une mesure classique : le temps que met le signal pour passer de 10 % à 90 % de sa valeur finale ; 16,2 µs à 22,25 µs, l'écart reste faible. (A l'apparition des lecteurs de CD, nous avions pu mesurer plus de 30 µs.)

DECALAGE G/D

Dans un système numérique stéréophonique, les signaux sont enregistrés les uns à la suite des autres. Au niveau du convertisseur numérique/analogique, on aiguille les informations sur le canal droit ou sur le canal gauche. Avec deux convertisseurs, on fait sortir les échantillons simultanément, si on n'en utilise qu'un seul, ils sortent l'un après l'autre... Il peut, dans ce cas, exister un écart.

RESISTANCE AUX DEFAUTS

Nous lisons un disque test sur lequel ont été simulés des défauts : taches, coupure du sillon, simulation d'empreintes digitales. L'amplitude des défauts va en croissant, les défauts maxi sont supportés par tous les lecteurs testés.
Les seules et rares erreurs constatées ont été éliminées par un dépoussièrage du disque !

TEMPS

Il s'agit là de données pratiques. La première concerne le temps qu'il faut pour que la lecture commence, une fois le disque posé sur le plateau.
Les temps de passage d'une plage à l'autre dépendent de la rapidité du mécanisme et aussi de la facilité avec laquelle la tête de lecture trouve le début de la plage.
Cette mesure ne peut être d'une grande précision, pourtant, certains lecteurs vont manifestement plus vite que d'autres. Dans le cas d'un changeur de disques, nous mesurons le temps de passage d'un disque à la première plage du suivant.

REPONSE AUX SIGNAUX CARRES

Cette courbe de réponse nous montre que tous les appareils sont dotés d'un filtre numérique, la présence d'un tel filtre se traduit par des ondulations précédant une transition,



Le lecteur/changeur de disques compacts Sony. Système différent du Philips ; un grand plateau qui peut porter cinq disques.

10 LECTEURS DE DISQUES COMPACTS



Les afficheurs des lecteurs Kenwood et Yamaha.

alors qu'un appareil à filtrage analogique donnerait une réponse oscillatoire, uniquement après la transition.
Même observation pour la réponse impulsionnelle... On constate aussi que certaines sorties sont inversées par rapport à d'autres...

COURBE DE REPONSE EN FREQUENCE

On constate ici la linéarité quasi parfaite pour tous les lecteurs de CD. Ceux équipés d'un filtre analogique d'ordre élevé en sortie se caractérisent par une dispersion de la linéarité : Mitsubishi et Tensaï. On remarquera également que l'écart entre les courbes est infime.

DIAPHONIE

Des performances assez variables, mais on constate que la diaphonie, même aux fréquences les plus élevées, n'atteint pas la barre des 60 dB. Donc, le canal de droite ne passe pas dans le gauche et réciproquement.
Une anomalie ici : chez Kenwood, où la présence d'un bruit de fond à très basse fréquence perturbe la mesure qui serait excellente. Cette mesure est une mesure de diaphonie + bruit de fond. Deux excellentes prestations : chez Marantz et Toshiba...
Des notes très serrées, les prix interviennent, et il ne faudrait pas pénaliser les appareils économiques : le choix est difficile...

E. LEMERY

Marque Type	Denon CDC 810	Kenwood DP 880 SG	Luxman D-111	Marantz CD-65 II	Mitsubishi DP-804	Philips CDC 486	Sony CDP-C50	Tensai TAD-160	Toshiba XR-9128	Yamaha CDX-710
Origine	Japon	Japon	Japon	Belgique	Taiwan	Belgique	Japon	N.C.	Belgique	N.C.
Lecture segment	oui	non	non	non	non	non	non	oui	non	oui
Répétition	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Préécoute balayée	non	non	non	oui	non	non	non	non	non	non
Espace auto	oui	oui	non	non	non	non	oui	non	non	?
Clavier numérique	local	local, téléc.	téléc.	téléc.	téléc.	non	téléc.	non	oui, téléc.	local, téléc.
Lecture aléatoire	oui	non	non	non	non	oui	oui	non	non	oui
Lecture unique	non	oui	non	non	non	non	non	non	non	non
Changeur	non	non	non	non	non	chargeur, 6 disques	plateau, 5 CD	non	non	non
Plages programm.	20	20	16	20	36	30	32, av. pauses	16	20	24
Direct 8 cm	oui	non	oui	oui	non	non (adapt.)	oui	non	non	oui
Recherche index	oui	oui	non	oui	oui	non	non	non	oui	oui
Temps total	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Temps écoulé	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Temps restant	oui + progr.	oui + progr.	oui + progr.	oui	non	non	oui	non	oui + progr.	oui
Tps total progr.	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	non	oui	oui
N° index	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui
Rappel program.	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui	oui
Progr. d'un temps	non	oui	non	oui	non	non	non	non	oui	non
Prise casque	oui, réglable	oui, réglable	oui, fixe	oui, fixe	non	oui, fixe	oui, réglable	oui, réglable	oui, fixe	oui, réglable
Sortie ligne	réglable + fixe	réglabe + fixe	fixe	fixe	fixe	fixe	fixe	fixe	fixe	fixe
Sortie numérique	non	oui, coax.	non	oui, coax.	non	non	non	non	oui, coax.	oui, coax.
Télécommande	oui, 25 t	oui	oui, 18 t	oui, 23 t	oui, 18 t	oui, 8 t	oui, 29 t	oui, 10 t	oui, 25 t	oui, 32 t
Lecture/minuterie	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	–	non	oui
Assistance copie K7	oui	non	non	non	non	non	non	non	non	oui
Dimensions (mm)	434x103x315	440x104x313	438x85x311	420x81x280	350x68x285	420x87x310	430x110x385	N.C.	420x88x280	435x103x352
Prix	3 690	3 490	2 650	2 990	2 100	2 990	2 990	1 990	2 490	3 830
Note/20	18	18	17	17	16	16	18	17	16	18



LE SECRET DES CODES BARRES

Même s'il ne vous arrive que rarement de pousser le caddie au supermarché du coin, vous savez certainement que tous les biens de consommation sont revêtus depuis déjà quelque temps de codes à barres ou codes barres ; codes qui, de plus en plus fréquemment, sont lus par un crayon optique ou, mieux, par un lecteur laser, au niveau des caisses du supermarché, afin d'établir le ticket de paiement avec un minimum de risque d'erreur.

Si vous ne fréquentez vraiment pas les temples de la consommation que sont les Leclerc et autres Euromarchés, examinez l'angle inférieur gauche de la couverture de votre *Haut-Parleur* favori et vous y découvrirez l'objet de notre propos d'aujourd'hui.

GENERALITES

La reconnaissance des formes n'en étant encore qu'au stade du laboratoire, de nombreux chercheurs se sont penchés sur le problème de la reconnaissance optique fiable de références ou codes numériques, et c'est ainsi que sont nés les codes barres. En effet, alors qu'il faut de très gros moyens informatiques pour reconnaître l'écriture, même si celle-ci est dactylographiée, il suffit d'une poignée de composants pour lire de façon fiable la succession de traits noirs et blanc qui matérialisent ce code.

Quel que soit l'aspect physique du lecteur (stylo ou lecteur laser à réflexion comme sur les caisses de supermarchés) le principe de lecture est toujours le même et est schématisé figure 1. Une source lumineuse (LED dans un stylo ou source laser dans les lecteurs de caisses) éclaire la zone où se trouve le code. Un phototransistor reçoit ce signal lumineux, après réflexion sur la zone de code et génère donc un signal électrique modulé selon la succession de zones noires et blanches. Une petite circuiterie de remise en forme permet de s'affranchir des variations de teinte et d'angle d'incidence du faisceau lumineux tandis qu'une circuiterie de restitution d'horloge permet de générer des signaux fiables même si la vitesse de passage du code devant le phototransistor varie dans de larges limites. Ces fonctions sont d'ailleurs très souvent assurées par un seul et même circuit intégré dont un des principaux fabricants est la société américaine Hewlett-Packard, spécialisée en optoélectronique depuis de nombreuses années.

Que représentent ces codes barres ? Tout simplement une suite de chiffres dont la signification varie bien évidemment selon le rôle de ces derniers, mais qui, dans le cas que nous évoquons depuis le début de cet article, est la suivante : code du pays de production, code du type de produit (conserves alimentaires, pièces mécaniques, etc.), code du fabricant et enfin code du produit. Aucune information de prix n'est incluse dans le code, celui-ci étant déterminé, dans le cas des grands magasins, par l'ordinateur central des caisses après analyse des informations précédentes.

LE CODE EAN

Bien que nous ne soyons pas encore dans l'Europe de 1992, un certain nombre de règles ont été définies afin que les exportations et importations se fassent sans problème et, dans le domaine de la consommation courante, ont conduit à l'élaboration du code EAN ou European Article Numbering (même si vous n'êtes pas anglophone, vous avez compris !). Bien sûr, ce code n'est pas unique et, pour des usages internes à certains corps de métiers ou entreprises, son respect n'a rien d'impératif puisque trois ou quatre autres codes « normalisés » existent.

Le code EAN étant le plus répandu, c'est celui que nous avons décidé de vous présenter dans les lignes qui suivent, car vous avez été nombreux à nous demander des précisions à son sujet.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce code représente les chiffres de façon relativement complexe mais, en contrepartie, il est remarquablement compact, puisque dans l'encombrement d'une zone de code barre standard, on peut loger 13 chiffres.

Ces 13 chiffres sont représentés par 12 groupes de 7 barres blanches ou noires d'égale largeur ; le treizième chiffre étant codé par la façon dont sont représentés les 6 premiers chiffres (nous allons y revenir). Les 12 chiffres « directement » représentés sont groupés en deux blocs de 6 précédés et suivis par un code de séparation, constitué par deux barres noires séparées par une barre blanche. Entre les deux blocs de six chiffres se trouve également un séparateur qui est identique aux séparateurs de début et de fin, mais qui se trouve précédé et suivi par une barre blanche. Il est donc composé d'une barre blanche, puis noire, puis blanche, puis noire puis à nouveau blanche.

Les chiffres eux-mêmes sont codés au moyen de trois jeux de codes différents, A, B et C

que vous trouverez représentés aussi fidèlement que possible, figure 2. Les 6 chiffres du deuxième bloc sont codés uniquement en utilisant les codes du jeu C et ne présentent donc aucune difficulté de décodage.

Les 6 chiffres du premier bloc sont codés au moyen des jeux de codes A et B, selon les indications du tableau de la figure 3. La façon dont sont répartis les chiffres entre les jeux de codes A et B permet de définir le treizième chiffre que nous évoquions tout à l'heure, suivant en cela les indications du tableau de la figure 3. Ce n'est pas vraiment compliqué, mais tout de même...

Puisque vous avez assimilé tout ce qui précède sans difficulté, nous pouvons vous asséner la dernière règle : le 13e et dernier chiffre du code est en fait une « checksum » ou somme de contrôle (que tous les informaticiens connaissent bien, au moins de nom). Cette « checksum » est calculée au moyen de la formule suivante :

$$S=(10-((3\times(C2+C4+C6+C8+C10+C12)+C1+C3+C5+C7+C9+C11)\ MODULO10))\ MODULO10$$

Dans cette expression, C1 est évidemment le premier chiffre, C2 le deuxième, et ainsi de suite. Quant à la fonction arithmétique MODULO, ce n'est autre que l'opération consistant à prendre le reste de la division entière par le nombre précisé qui est 10 dans ce cas. Ainsi, 12 MODULO 10 est égal à 2 puisque 12 divisé par 10 donne 1, avec comme reste : 2.

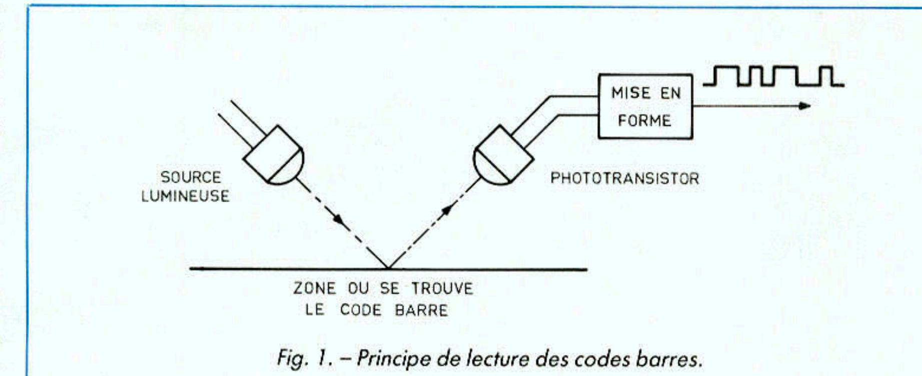


Fig. 1. – Principe de lecture des codes barres.

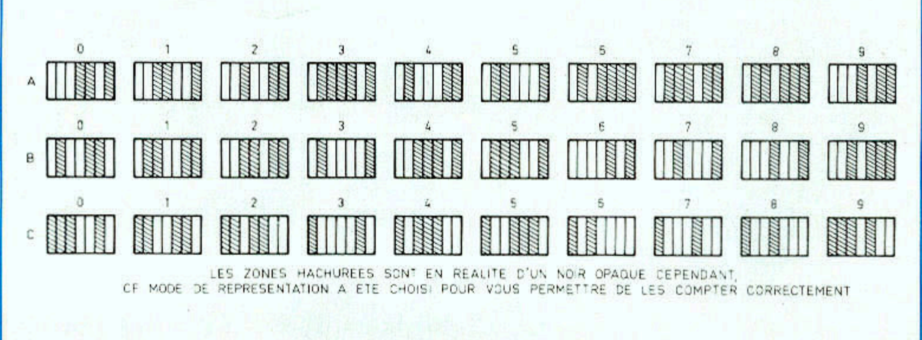
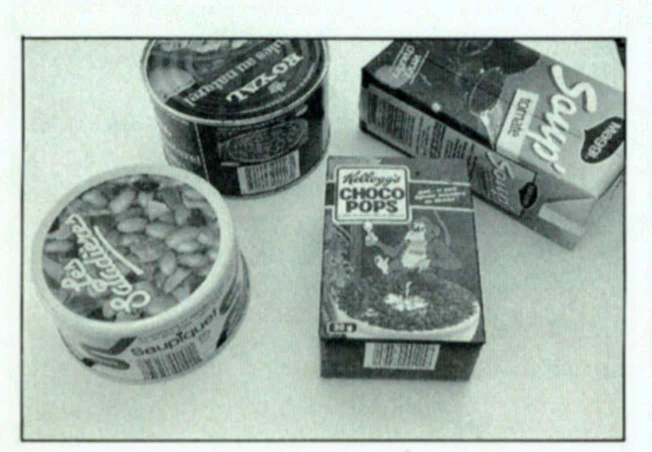


Fig. 2. – Les trois jeux de codes du système EAN.

Pour voir si vous avez bien compris « le truc », il ne vous reste plus qu'à prendre la première partie de la zone de codes barres de la couverture du *Haut-Parleur* (ladeuxième partie n'étant pas en EAN) et de vérifier que vous trouvez bien les chiffres marqués en dessous. Attention tout de même, la détermination du nombre de barres accolées est assez difficile sans une bonne loupe car notre œil n'est pas un instrument aussi précis que le plus mauvais des crayons optiques.



Jeux DE CODES	13e CHIFFRE
AAAAAA	0
AABABB	1
AABBAB	2
AABBBA	3
ABAABB	4
ABBAAB	5
ABBBAA	6
ABABAB	7
ABABBA	8
ABBABA	9

Fig. 3 – Le tableau de codage du 13e chiffre.

CONCLUSION

Même si cela n'a pas une incidence directe sur votre vie de tous les jours, vous savez désormais ce que signifient ces fameux codes barres et comment ils représentent les chiffres. Ce n'est cependant pas une raison pour vous armer d'un feutre et pour les modifier au supermarché du coin afin de payer le foie gras au prix d'un vulgaire pâté !

C. TAVERNIER

EXPERIMENTATION ET EVOLUTION DES CIRCUITS FONDAMENTAUX

LE DECODEUR 567

Conçu pour la détection de tonalité, c'est-à-dire la reconnaissance d'une fréquence particulière parmi d'autres, le décodeur 567 se prête à de multiples usages dans le domaine de la télécommande. On le rencontre surtout dans les circuits téléphoniques, mais bien d'autres véhicules peuvent être exploités : radio, infrarouges, etc.
Après une courte analyse de la configuration du circuit, et de son fonctionnement, notre étude précise ses modalités d'emploi et propose des exemples pratiques d'utilisation. Nos lecteurs, naturellement, pourront les adapter à leurs projets personnels.

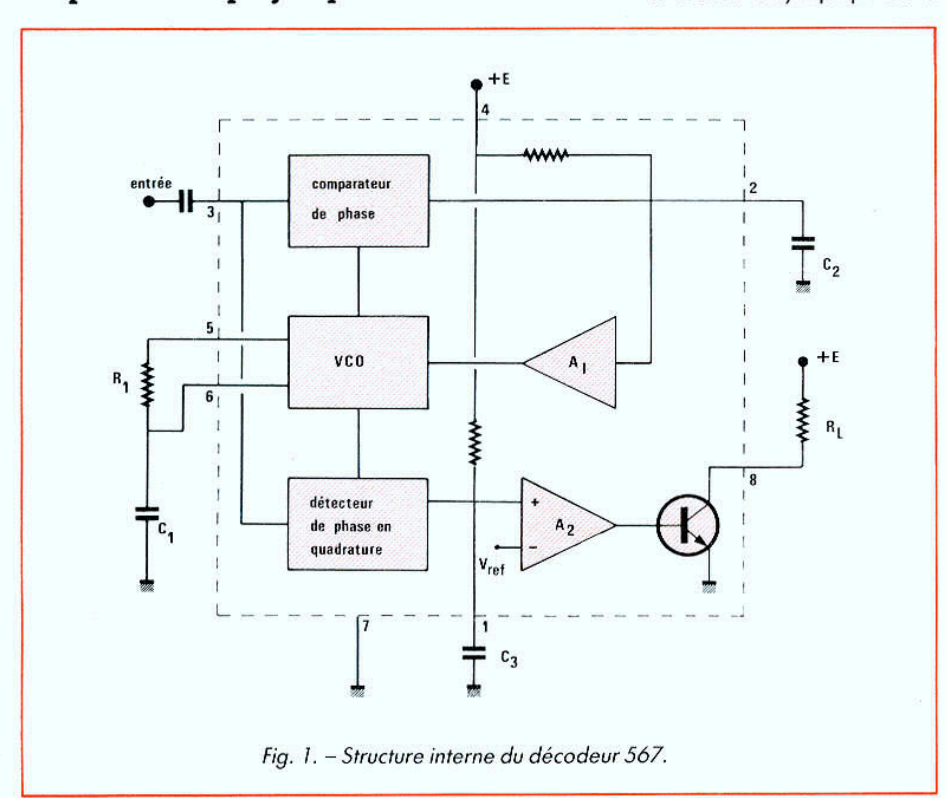


Fig. 1. – Structure interne du décodeur 567.

FONCTIONNEMENT DU 567

Une précision pour commencer : nous abrégeons la terminologie sous-entendant systématiquement les préfixes d'identification de chaque constructeur : LM chez National Semiconductor, NE chez RTC/Signetics, etc.
Fondamentalement, le décodeur 567 est une boucle à verrouillage de phase (Phase Locked Loop, ou PLL), comme le montre le synoptique de la figure 1, où le cadre en pointillés délimite le contenu du circuit proprement dit, entouré de ses composants essentiels d'emploi. On y trouve donc un comparateur de phase, un filtre passe-bas, un amplificateur d'erreur (A_1), le tout rebouclé par l'oscillateur commandé en tension (VCO, ou Voltage Control Oscillator).
La différence par rapport à une boucle à verrouillage de phase traditionnelle découle de l'adjonction d'un deuxième détecteur de phase, fournissant une rotation de $\pi/2$ (détecteur en quadrature). Ceci explique le fonctionnement du circuit.
Lorsque le signal d'entrée v_e – dont nous préciserons plus loin les caractéristiques nécessaires – entre dans la plage de capture de la PLL, donc s'approche de la fréquence libre d'oscillation du VCO, ce dernier poursuit la fréquence d'entrée, comme dans toute boucle de ce type. Sur les sorties 5 (créneaux) ou 6 (rampes exponentielles) de l'oscillateur, on dispose alors d'une fréquence f_s égale à la fréquence d'entrée f_e. Mais ici intervient le détecteur de phase en quadrature. Sa sortie, filtrée par le condensateur C_3, et appliquée à l'amplificateur A_2 travaillant en comparateur (il reçoit aussi la tension de référence V_{ref}), commande la mise en conduction du transistor T à collecteur ouvert. La tension à la sortie 8, qui égalait celle de l'alimentation + E, s'annule presque.
Finalement, le 567 peut être assimilé à un relais commandé en fréquence : sa sortie bascule de l'état logique « 1 » à

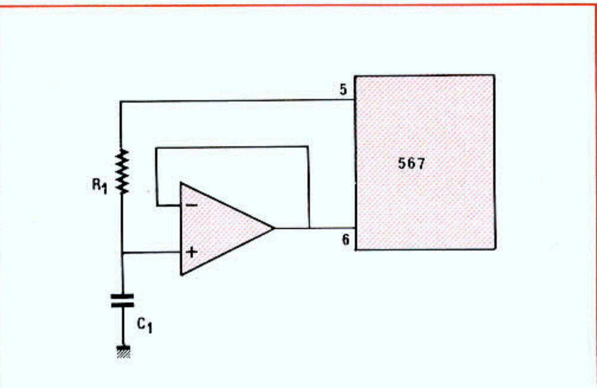


Fig. 2. – L'adjonction d'un amplificateur suiveur permet de diminuer C_1.

l'état « 0 », sitôt (avec, tout de même, un délai que nous préciserons) que la fréquence d'entrée pénètre dans une plage encadrant la fréquence d'oscillation libre. Le problème se ramène, maintenant, à celui du choix des composants externes, qui déterminent essentiellement trois paramètres : la fréquence d'accord f_0, la bande passante ou plage de capture autour de f_0, et le délai d'acquisition. C'est ce que nous précisons dans les lignes qui suivent.

CHOIX DE LA FREQUENCE D'ACCORD

Il s'agit, nous l'avons vu, de la fréquence des oscillations libres du VCO. Deux composants la déterminent (fig. 1) : la résistance de temporisation R_1, et le condensateur associé C_1. En fonction de ces deux éléments, et avec une incertitude de ± 10 %, due notamment aux tolérances de fabrication du circuit, f_0 est fournie par la relation :

$$f_0 = \frac{1,1}{R_1 C_1}$$

Elle peut être choisie de 0,01 Hz à 500 kHz, donc dans une gamme extrêmement étendue.
En pratique, tous les couples R_1C_1 ne sont pas autorisés. L'optimisation du fonctionnement, et notamment les impératifs de stabilité en température, conduisent à imposer des frontières à la valeur de R_1. On prendra, ainsi :
$2\ k\Omega \leqslant R_1 \leqslant 20\ k\Omega$
Pour les fréquences les plus basses, il en résulte l'obligation de recourir à de très fortes capacités C_1, ce qui ne va pas sans problèmes d'ordre financier et technique (courants de fuite). On peut contourner la difficulté à l'aide du montage de la figure 2, où l'amplificateur opérationnel externe, monté en suiveur de tension, augmente l'impédance d'entrée sur la borne 6 : on peut alors augmenter sensiblement R_1, et réduire corrélativement la capacité de C_1.

CHOIX DE LA BANDE PASSANTE

Celle-ci s'exprime en pourcentage de la fréquence f_0. Elle peut être très étroite (environ 1 % de f_0), mais aussi s'élargir à 14 % (valeur maximale typique) de la fréquence d'accord. C'est essentiellement le filtre passe-bas de la branche directe de la boucle qui détermine cette caractéristique. L'utilisateur y accède à travers le choix de la capacité C_2 ou, plus exactement, du couple C_2, f_0. Cependant, au-dessous d'une certaine amplitude du signal d'entrée v_e, la bande passante BP dépend aussi de v_e. Elle est alors donnée par la relation :

$$BP = 1\ 070\ \sqrt{\frac{v_e}{f_0\ C_2}}$$

où v_e s'exprime en volts efficaces, f_0 en hertz, et C_2 en microfarads.
Au-delà de la valeur charnière (v_e = 200 mV efficaces), la bande passante cesse de dépendre de l'amplitude d'entrée. C'est ce que précise, d'ailleurs, la famille des courbes de la figure 3. A chaque courbe du diagramme correspond une valeur du produit f_0 C_2 (Hz . µF). Pour une bande passante désirée (axe des abscisses), on trouve, en ordonnées, la valeur efficace (signal sinusoïdal) de la tension d'entrée. Au-delà de 200 mV, il apparaît bien que BP ne dépend plus de v_e.

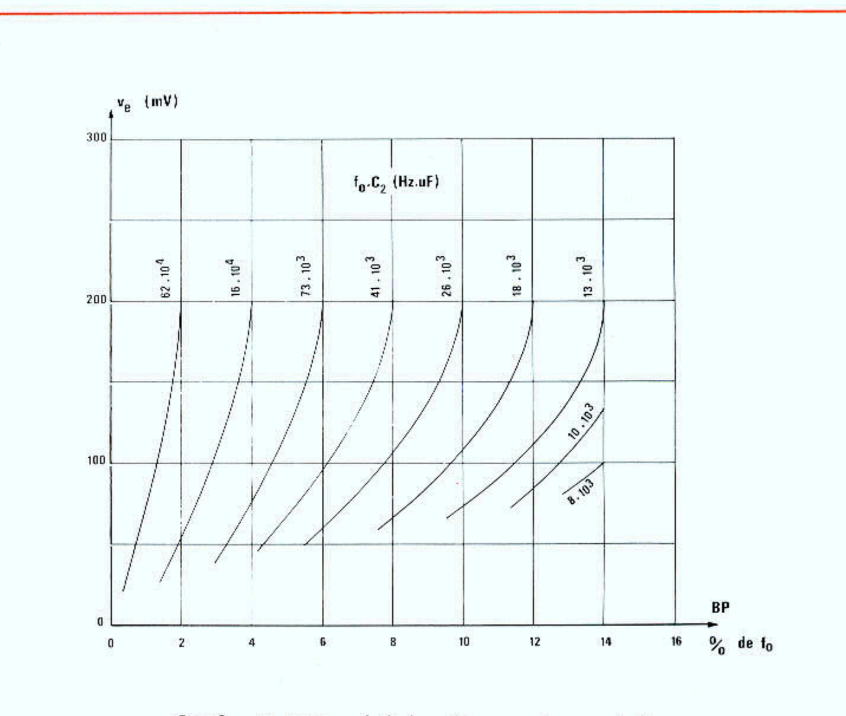


Fig. 3. – Variations de la bande passante avec f_0C_2.

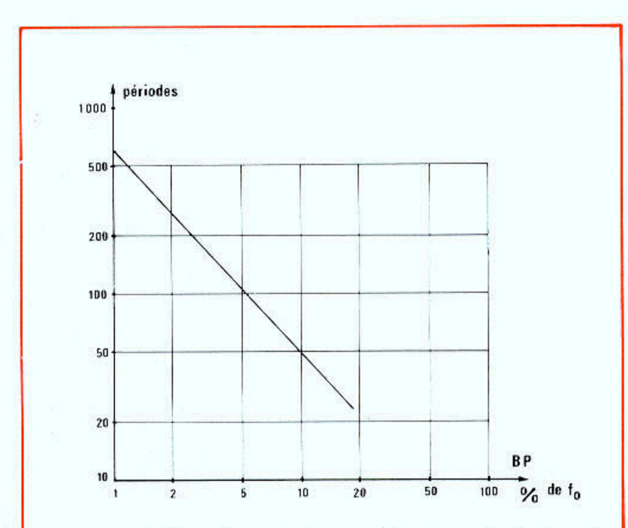


Fig. 4. – Délai d'acquisition en fonction de la bande passante.

DELAI D'ACQUISITION OU DE VERROUILLAGE

Il s'agit là d'une donnée inhérente à toute boucle à verrouillage de phase. Elle est directement liée à la fréquence de coupure du filtre passe-bas de la branche directe, donc au choix de C_2. Celui-ci conditionne le nombre minimal de périodes du signal d'entrée, à partir duquel le VCO se verrouille. Le graphique de la figure 4 précise ce nombre, en fonction de la largeur de bande exprimée en pourcentage de f_0.

Il n'est pas inutile d'indiquer numériquement quelques ordres de grandeur. Supposons une application dans le domaine des fréquences « audio », aux alentours de 1 000 Hz (c'est le domaine d'exploitation en téléphonie, pour les appareils à couples de fréquences vocales). Une bande passante relative de 5 % constitue alors l'optimum. La figure 4 montre qu'elle conduit à un délai d'acquisition de 100 périodes soit, ici, 100 ms.

Lorsqu'on cherche la réponse la plus rapide possible, il convient d'attribuer à C_2 sa capacité minimale. On peut ainsi atteindre un délai d'acquisition de 10 périodes qui, dans le domaine des transmissions de données (modems par exemple), correspondrait à une vitesse de $f_0/10$ bauds. Dans cette hypothèse, on choisira :

$$C_2 = \frac{130}{f_0}\ \mu F$$

où f_0 s'exprime toujours en hertz.

ROLE ET CHOIX DU CONDENSATEUR C3

En sortie du détecteur de phase en quadrature (broche 1 du 567), ou trouve, en raison même de la nature des signaux, une forte proportion d'harmonique 2 du signal d'entrée. Cette composante doit être filtrée, et c'est là une des fonctions du condensateur C_3. Celui-ci, de surcroît, élimine la composante de bruit éventuellement superposée au signal utile, ainsi que les fréquences voisines de f_0, toutes susceptibles d'induire des déclenchements intempestifs.

Plus ces parasites prennent d'importance, et plus on doit augmenter la capacité de C_3. Mais la relation, en fait, est trop complexe pour s'exprimer ou s'appliquer commodément, et on s'en tiendra à un choix empirique. Pour la majorité des applications, les constructeurs conseillent la valeur :

$$C_3 = 2\ C_2$$

Notons, toutefois, que C_3 se charge et se décharge à travers une résistance interne au circuit. Une capacité trop importante entraîne des retards – parfois gênants – des basculements du transistor de sortie, de l'état bloqué vers l'état passant aussi bien qu'en sens inverse.

RESUME DES CARACTERISTIQUES DU 567

Nous ne sélectionnons, ici, que les données directement essentielles pour l'utilisation pratique :

- tension d'alimentation : de 4,75 V (compatibilité TTL) à 9 V (maximum absolu de 10 V, à ne jamais dépasser) ;
- courant consommé (hors celui de la charge R_L sur la broche 8) : environ 7 mA ;
- intensité maximale dans le transistor de sortie : 100 mA (ne pas dépasser 300 mW pour la puissance totale dissipée dans le circuit) ;
- fréquence d'accord f_0 : de 0,01 Hz à 500 kHz ;
- bande passante maximale : 14 % de f_0 ;
- impédance d'entrée (borne 3) : 20 kΩ ;
- plus petite tension d'entrée détectable : 20 mV efficaces (signaux sinusoïdaux) ;
- tension de saturation du transistor de sortie : 0,2 V

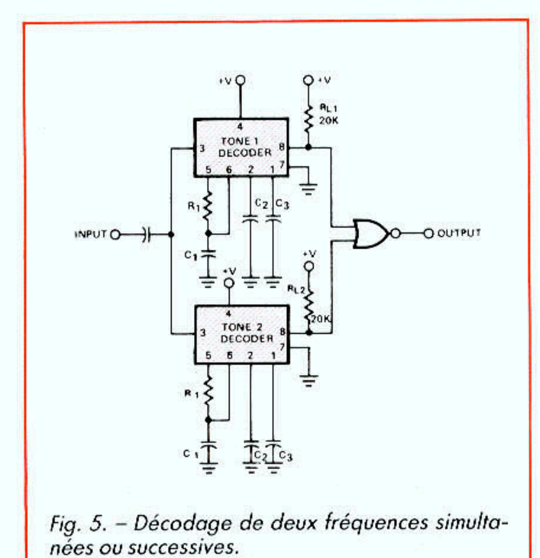


Fig. 5. – Décodage de deux fréquences simultanées ou successives.

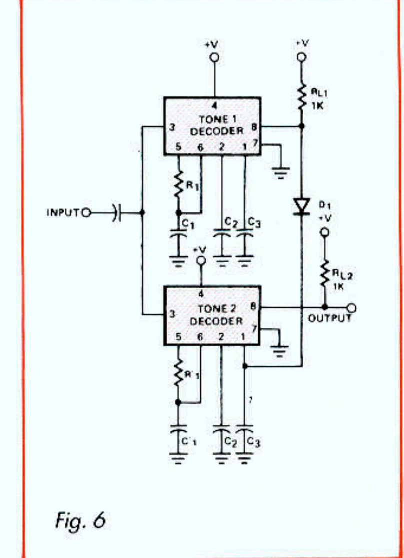


Fig. 6

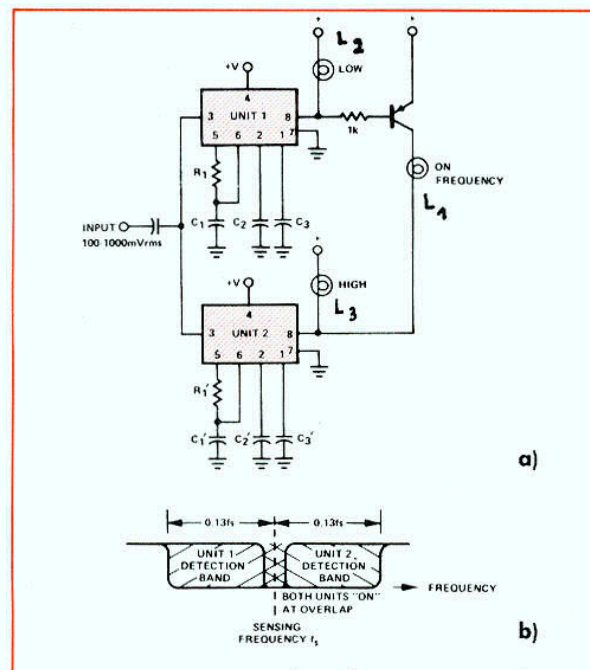


Fig. 7. – Reconnaissance d'une fréquence située dans une fourchette donnée.

pour 30 mA, et 0,6 V pour 100 mA ;

- durée des transitions en sortie : 150 ns à la montée (blocage du transistor) et 30 ns à la descente (saturation).

Il nous reste, pour terminer, à commenter quelques-unes des applications les plus intéressantes.

DECODAGE DE DEUX FREQUENCES SIMULTANEES OU SUCCESSIVES

Nous ne reviendrons pas sur la détection d'une fréquence unique : c'est l'application directe du 567, et nous venons de la traiter.

Le schéma de la figure 5, qui met en jeu deux décodeurs, s'applique à la reconnaissance de deux fréquences, respectivement déterminées par les couples R_1C_1 (premier circuit) et $R'_1C'_1$ (deuxième circuit). L'application simultanée de ces deux fréquences, sur l'entrée commune, donne un signal en sortie de la porte NOR.

Le même montage peut servir à la détection de deux fréquences appliquées *l'une après l'autre* sur l'entrée, dans l'ordre f_0 (accord du premier décodeur), puis f'_0 (accord du deuxième). Il faut alors choisir une forte capacité C_3 pour le premier 567, afin que sa sortie reste suffisamment longtemps à l'état bas, après disparition de la fréquence f_0, et que les passages des deux entrées, de la porte NOR au zéro logique, se recouvrent dans le temps. Remarquons alors que si C'_3 est suffisamment faible, la séquence inverse (f'_0 puis f_0) n'est pas reconnue.

Dans le cas où l'emploi d'une porte NOR constituerait une contrainte gênante, le schéma de la figure 6 propose une alternative. On y prélève la sortie directement sur le deuxième décodeur. Mais celui-ci est polarisé à partir du premier, à travers la diode D : il ne peut détecter la fréquence f'_0 qu'après application préalable de f_0.

UN DISPOSITIF GO-NO-GO

Le montage de la figure 7,(a) permet de déterminer si une fréquence f, appliquée à l'entrée commune aux deux décodeurs, se situe soit à l'intérieur d'une fourchette prédéterminée, soit au-dessous de sa borne inférieure, soit, enfin, au-dessus de sa borne supérieure. Ces trois états sont respectivement signalés par l'allumage des lampes L_1, L_2 ou L_3, qu'on pourrait évidem-

+V
697Hz
770Hz
852Hz
941Hz
1209Hz
1336Hz
1477Hz
100–200mVrms
0.5fd
DIGIT
8885

COMPONENT VALUES (TYPICAL)

R_1	6.8 TO 15k ohm	
R_2	4.7k ohm	
R_3	2.0k ohm	
C_1	0.1 mfd	
C_2	1.0 mfd	6V
C_3	2.2 mfd	6V
C_4	250	6V

Fig. 8. – Décodage des fréquences vocales en téléphonie.

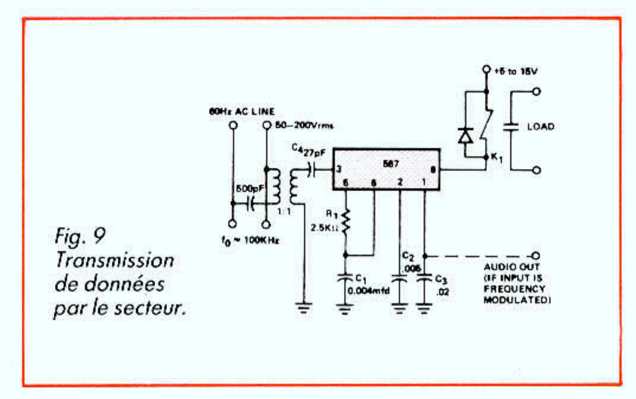


Fig. 9 Transmission de données par le secteur.

ment remplacer par des diodes électroluminescentes, alimentées à travers des résistances.

Le diagramme de la figure 7 (b) illustre clairement le fonctionnement du montage. Les deux décodeurs sont activés dans la zone de recouvrement des bandes passantes : le premier prélève alors un courant à la base du transistor externe PNP, tandis que le deuxième porte son collecteur à la masse. Ces deux actions, combinées, conduisent à l'allumage de L_1. Dans les autres cas, seules L_2 ou L_3 s'illuminent, à moins, bien sûr, que la fréquence ne se situe totalement à l'extérieur des deux bandes passantes ; il y a intérêt à donner à celles-ci la largeur maximale possible, soit 14 % de la fréquence centrale de la fenêtre.

DECODEUR POUR TELEPHONE A FREQUENCES VOCALES

Il s'agit là d'une utilisation traditionnelle, illustrée dans toutes les notes d'applications des constructeurs. On n'y verra, en fait, qu'une extrapolation du montage décodeur à double tonalité. Sept circuits 567, accordés sur les fréquences indiquées sur le schéma de la figure, suffisent, grâce la combinaison des portes NOR de sortie, à décoder dix chiffres (de 0 à 9) et deux signes (* et =). Le choix des résistances R_2 (4,7 kΩ), lié à celui des condensateurs C_2 (1 µF), détermine, pour chaque décodeur, une bande passante de 8 % de sa fréquence centrale. Pour chaque chiffre ou symbole, deux fréquences simultanées activent deux décodeurs, conformément aux données du tableau ci-joint.

TRANSMISSION DE DONNEES PAR LE SECTEUR

Le circuit de la figure 9 peut constituer la partie « réception » d'un transmetteur d'ordres (télécommande d'appareils divers) par l'intermédiaire d'une porteuse à 100 kHz environ, superposée à la tension du secteur, sur les deux conducteurs du réseau.

Dans le cas d'une télécommande en tout ou rien, on exploitera les deux états possibles de la sortie 8, par exemple, pour actionner un relais si la porteuse est modulée en fréquence par un signal audio, on prélèvera le signal démodulé sur la broche 1 du décodeur, chargée par un condensateur C_3 de 20 nF.

L'amplitude de la porteuse doit se situer entre 50 et 200 mV efficaces, et le couplage s'effectue à travers le transformateur TR, de rapport 1:1 (impédance de l'ordre de 1 000 Ω à 100 kHz), et le condensateur C_4. Le schéma précise les valeurs des divers composants.

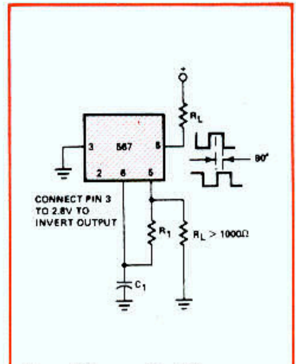


Fig. 10. – Oscillateur en quadrature de phase.

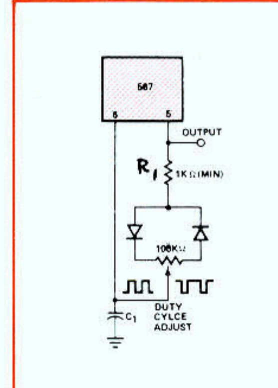


Fig. 11. – Génération de signaux à rapport cyclique variable.

UTILISATION DU 567 EN OSCILLATEUR

Le décodeur 567 étant, avant tout, une boucle à verrouillage de phase, se prête à nombre d'utilisations en tant qu'oscillateur. En voici quelques exemples, sélectionnés pour leur originalité.

Exploitant la sortie rectangulaire (broche 5) du VCO, et la sortie du déphaseur en quadrature (broche 8), le montage de la figure 10 fournit deux signaux en quadrature (déphasage de 90°), à la fréquence imposée par R_1 et C_1. Il n'y a évidemment, dans ce cas, pas de signal d'entrée : la broche 3 est connectée à la masse, et la broche 2 reste inutilisée.

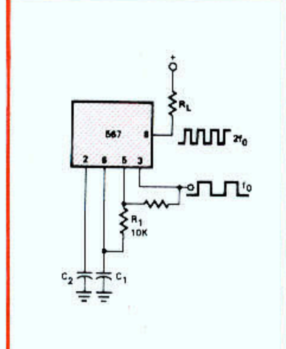


Fig. 12. – Génération simultanée des fréquences f_0 et $2 f_0$.

Grâce au potentiomètre P, associé à deux diodes, dont l'une véhicule le courant de charge de C_1, et l'autre son courant de décharge, le montage de la figure 11 délivre, en sortie du VCO, des créneaux à rapport cyclique variable. On ne donnera pas à R_1 de valeurs inférieures au kΩ. Les rapports cycliques extrêmes dépendent alors du choix de P, et atteignent P/R_1, ou R_1/P.

On trouvera enfin, en figure 12, le schéma d'un oscillateur qui délivre à la fois la fréquence f_0 imposée par le réseau R_1C_1 (sortie en broche 3), et la fréquence 2 f_0, sur la broche 8.

POUR CONCLURE

Primitivement destiné à quelques usages bien particuliers, le décodeur 567 se prête, en fait, à de très nombreuses applications. Sa mise en œuvre aisée, sa facilité d'approvisionnement, et son prix modeste, inciteront certainement nos lecteurs à l'expérimenter. Souhaitons que ces quelques notes les y aident.

R. RATEAU

LE COMPACT-DISC ENREGISTRABLE EXISTE

Taiyo Yuden va commercialiser, en 1989, un compact-disc enregistrable sous la marque That's.
Contrairement à d'autres projets, toujours à l'état de prototypes ou commercialisés de façon confidentielle, le CD-R That's est entièrement compatible avec le standard CD. Une fois enregistré, il peut être lu sur n'importe quel lecteur CD ou CD-ROM.

Peu connu du grand public, Taiyo Yuden est l'un des grands spécialistes japonais en matière de circuits hybrides et de particules magnétiques. Sa marque That's* est en revanche renommée, en particulier pour ses cassettes audio MRX-Pro. C'est au service recherche et développement de That's qu'avait été dévolue la mission de réaliser un disque compact enregistrable, un Worm, compatible avec le standard CD tel que le conçoit le *« International CD Standards, Red Book »* rédigé par Philips et Sony.

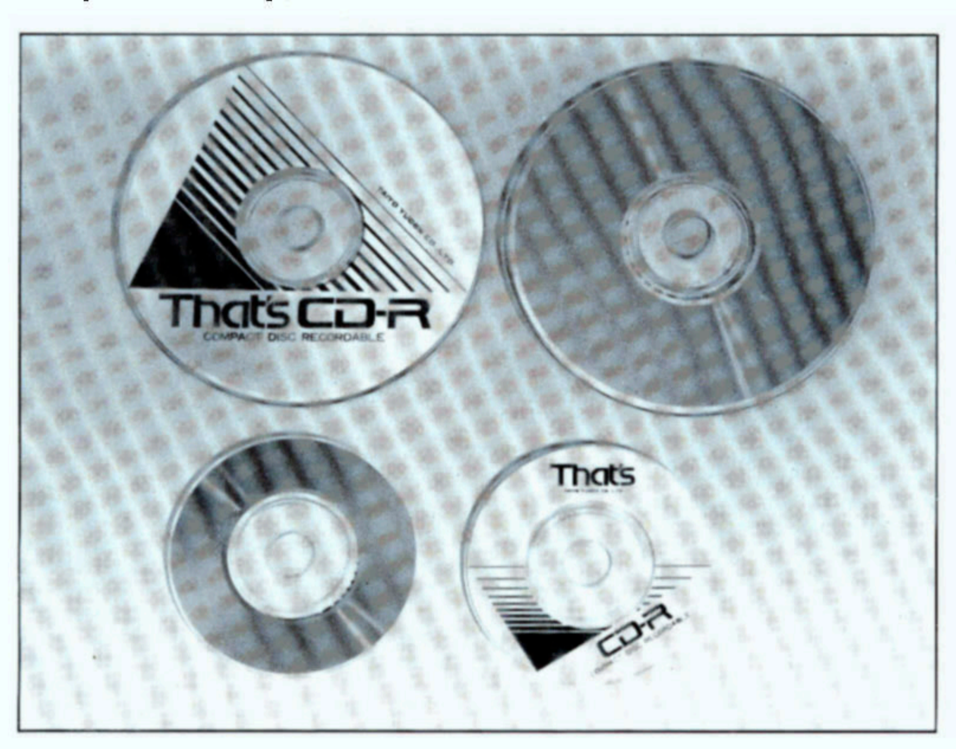
C'EST COMPATIBLE

Le CD-R That's est parfaitement compatible avec le *« Red Book »*. Issu de trois années de recherches, il a été présenté au Japon au mois de juillet 1988 et commercialisé en décembre 1988. Il se présente exactement comme un compact-disc, excepté qu'une couche photosensible a été incorporée au-dessus du sillon vierge pratiqué dans le substrat. L'enregistreur CD-R That's utilise un laser pour l'inscription des informations numériques. Cet enregistreur est composé du convertisseur analogique/numérique Kenwood DC3510, de l'encodeur EFM Kenwood DA3500AZ et de l'enregistreur Nakamichi OMS-1000 (un matériel du même genre va être commercialisé par Yamaha *via* Philips).

La puissance du faisceau laser est de 6 à 9 mW (soit 3 à 4 fois plus importante que pour la lecture), la longueur d'onde 780 nm.
L'enregistrement se fait à la vitesse standard de lecture d'un CD, soit de 1,2 à 1,4 m/s. Cet enregistrement ne peut évidemment être effectué qu'une seule fois : le CD-R n'est pas effaçable.

Le CD-R présenté sous la forme de disques de 12 cm et 8 cm peut être utilisé comme CD audio ou comme CD-ROM. Il a une épaisseur de 1,2 mm et un taux de réflexion de 70 %. Bien conservé, il peut garder ses caractéristiques plus de dix ans, un avantage par rapport à ses concurrents magnétiques...





Les compact-discs enregistrables That's existent en deux formats pour l'instant : CD-R (12 cm) et CD-R Single (8 cm).

DES APPLICATIONS VARIEES

Si le marché grand public semble pour l'instant fermé au CD-R à cause du prix du matériel d'enregistrement et des problèmes de copyright non encore résolus, les applications professionnelles sont nombreuses tant en audio qu'en micro-informatique :

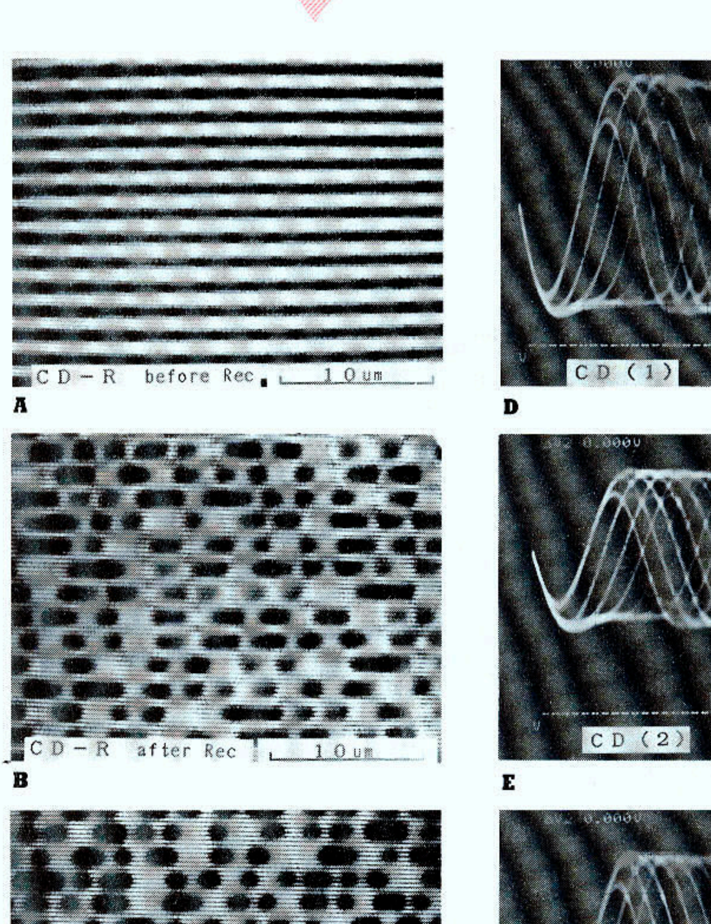
– L'édition musicale à tirage limité : le coût du disque CD-R est assez faible tandis qu'un tirage limité en CD reste dissuasif (sans compter la file d'attente aux usines de pressage). Les studios pourront procurer une copie irréprochable du travail à leurs clients. Les éditeurs et les musiciens auront un outil de promotion rapide et de qualité.

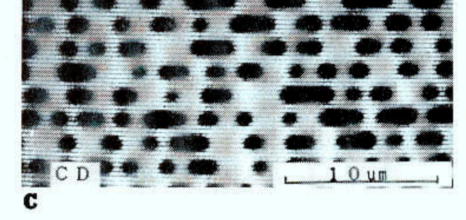
– La radio : NHK utilise déjà au Japon le CD-R pour réaliser des programmes préenregistrés sans concession qualitative par rapport aux CD originaux. Le CD-R pourra également servir à stocker les jingles, etc., avec une précision de repérage propre au CD.

– Le cinéma : des bandes son de films 70 mm Time Code vont être éditées sur CD-R pour les salles équipées. Le 70 mm Time Code présente une piste spéciale supportant un code temporel qui permet de synchroniser un lecteur CD... Le cinéma grand écran avec son numérique !

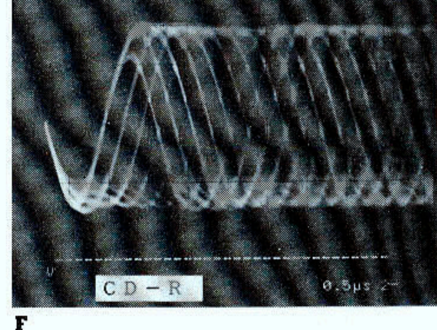
– La micro : des programmes à faible diffusion pourront être édités sur CD-R et lus sur un lecteur CD-ROM. Une solution valable à l'intérieur d'une entreprise mais aussi pour bon nombre de logiciels et banques de données qui nécessitent une capacité de mémoire importante et n'ont qu'une diffusion confidentielle.

P. LABEŸ





Ces microphotographies montrent l'aspect du disque CD-R avant et après enregistrement (A et B) comparé à un CD classique (C).



Les signaux lus sur deux CD (D et E) comparés à ceux lus sur un CD-R (F) : difficile de faire une différence...

LES CARACTERISTIQUES DU CD-R THAT'S

Dimensions du disque : diamètre : 80 mm ou 120 mm ; épaisseur : 1,2 mm.
Matériau : polycarbonate avec spirale prégravée.
Plage d'enregistrement : 46-77/117 mm (capacité d'enregistrement identique à celles d'un même CD).
Enregistrement : une seule fois, sur une seule face.
Réflectivité : 70 % minimum.
Précision de piste : 1,6 μm.
Conditions d'enregistrement et de lecture : vitesse linéaire ; 1,2 -1,4 m/s ; puissance du faisceau laser : 7-9 mW pour l'enregistrement, 2,1 mW max. pour la lecture.
Durée de vie : 10 ans minimum. Conditions d'utilisation : température : 5-55 °C ; humidité : 5-95 %.
Ne pas utiliser de façon prolongée sous les rayons directs du soleil.

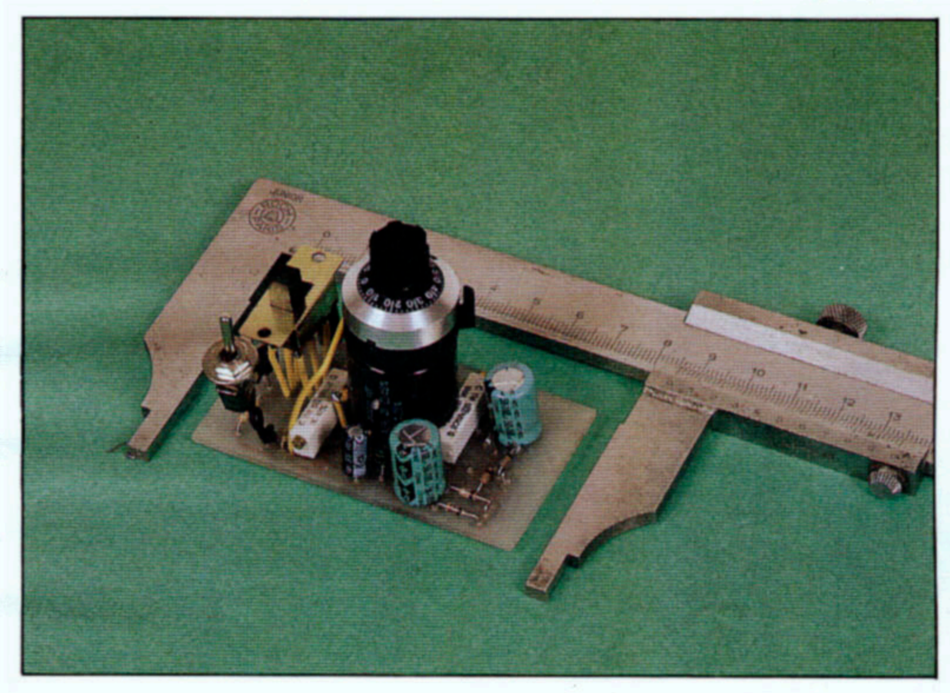
* Distribuée en France par Bose France 6, rue Saint-Vincent, 78100 Saint-Germain-en-Laye.

REALISATION *Flash*

SOURCE DE TENSION ETALON

A QUOI ÇA SERT ?

Il s'agit d'un petit montage que vous pourrez utiliser dans votre laboratoire. C'est une source de tension continue capable de vous délivrer ± 10 V ou ± 1 V. La tension s'affichera sur un bouton compte-tours, à moins que vous ne préferiez la vérifier sur un contrôleur numérique. Elle vous servira à pratiquer des mesures d'amplitude sur un oscilloscope double trace, ou encore, lors de la mise au point de montage, à polariser un circuit. On pourra également l'utiliser comme référence de tension ou pour créer un point milieu ou asymétrique.



LE SCHEMA

Le montage utilise un seul amplificateur opérationnel monté en amplificateur non inverseur

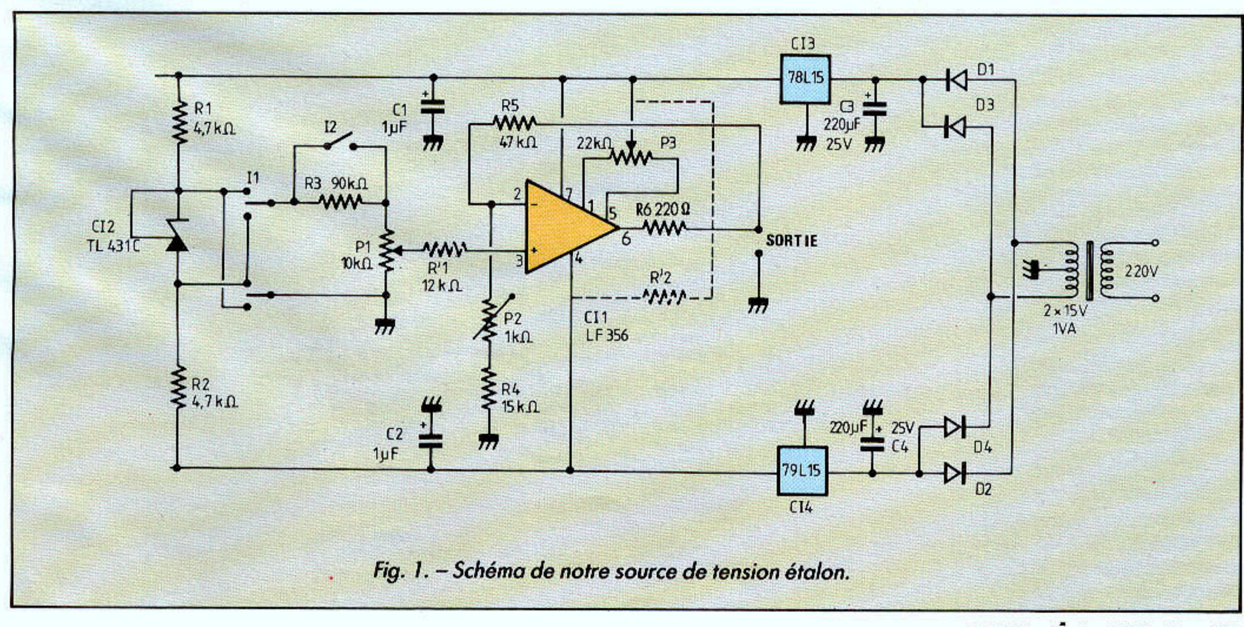


Fig. 1. – Schéma de notre source de tension étalon.

à courant continu. P_3 sert à compenser l'offset : curseur de P_1 à la masse, la tension de sortie sera ajustée au zéro par P_3. La référence de tension est un TL 431C de Texas, référence variable réglée ici pour une tension de 2,5 V.

Compte tenu de la précision de cette source de tension, nous avons prévu un réglage fin par le potentiomètre P_2.

La variation de tension de sortie est obtenue par P_1, potentiomètre 10 tours. I_1 sert à inverser la polarité de la tension de sortie, I_2 divise par 10 la tension de sortie.

On pourra éventuellement installer un poussoir entre curseur du potentiomètre P_1 et masse afin d'obtenir un zéro instantané. Le montage est alimenté par une tension symétrique obtenue à partir de deux régulateurs 78 et 79 L15. Des L12 peuvent convenir également mais risquent de poser des problèmes pour les tensions extrêmes en cas de charge basse.

REALISATION

Le circuit imprimé a été prévu pour divers circuits intégrés. La compensation d'offset sera réalisée en reliant P_3 au plus ou au moins. Si on n'utilise pas d'ampli Bifet, une compensation de courant d'entrée par R'_1 peut être nécessaire. Sinon, R'_1 est remplacée par un strap. R_5, R_4 et R_3 seront des résistances de précision.

L'axe du potentiomètre P_1 sera équipé d'un bouton compte-tours qui donnera une lecture directe de la tension sur la gamme 10 V.

P_3 est réglé en court-circuitant l'entrée + et la masse et en mesurant la tension de sortie. P_2 est réglé en tournant P_1 à fond à droite (affichage 10,0) afin d'obtenir 10 V en sortie.

Si votre labo est équipé d'une alimentation ± 15 V, le montage pourra être alimenté directement et, dans ce cas, les régulateurs seront omis.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 % ou 1 %

R_1, R_2 : 4,7 kΩ
R'_1 : 12 kΩ (voir texte)
R_2' : si nécessaire, selon le circuit utilisé, se reporter à la notice du constructeur
R_3 : 90 kΩ 1 % (ou 82 kΩ + 8,2 kΩ)
R_4 : 15 kΩ 1 %
R_5 : 47 kΩ 1 %
R_6 : 220 Ω

Condensateurs

C_1, C_2 : 1 µF 16 V chimique radial
C_3, C_4 : 220 µF 25 V chimique radial

Semi-conducteurs

CI_1 : LF 356
CI_2 : TL 431C
CI_3 : 78L15
CI_4 : 79L15
D_1, D_2, D_3, D_4 : diodes Si 1N4148

Divers

P_1 : potentiomètre 10 kΩ 10 tours de précision Bourns, Helipot MCB, etc.
P_2 : pot ajustable 10 tours 1 kΩ
P_3 : pot ajustable 10 tours 22 kΩ
I_1 : inverseur bipolaire
I_2 : interrupteur ou inverseur unipolaire
Bouton compte-tour Orbitec/Mentor

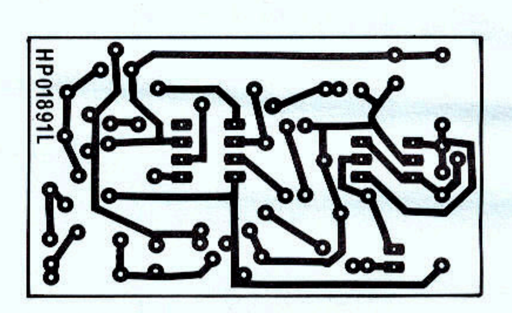


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

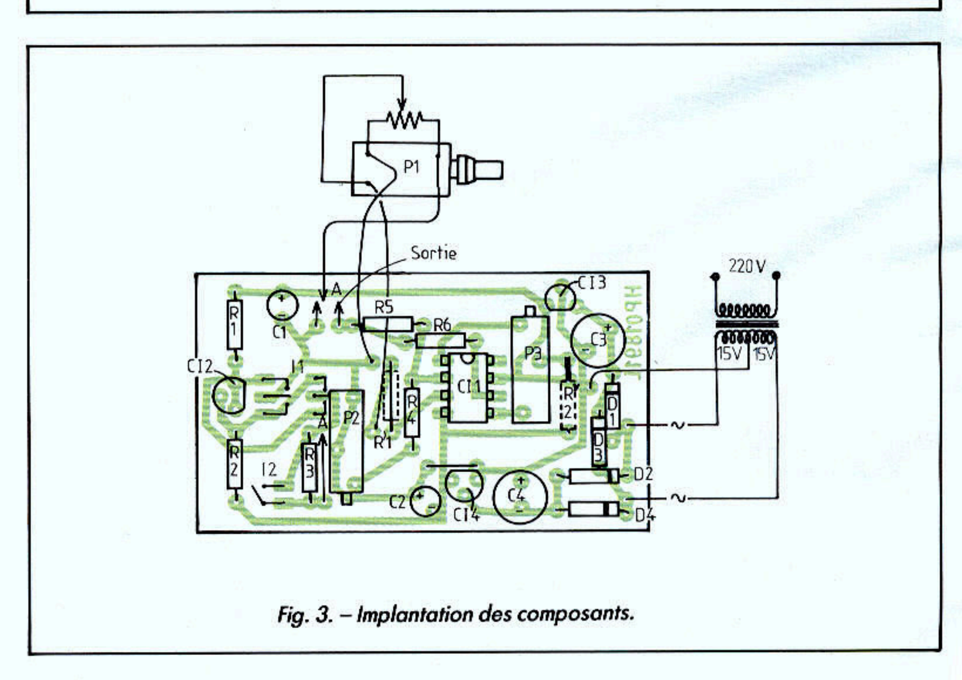
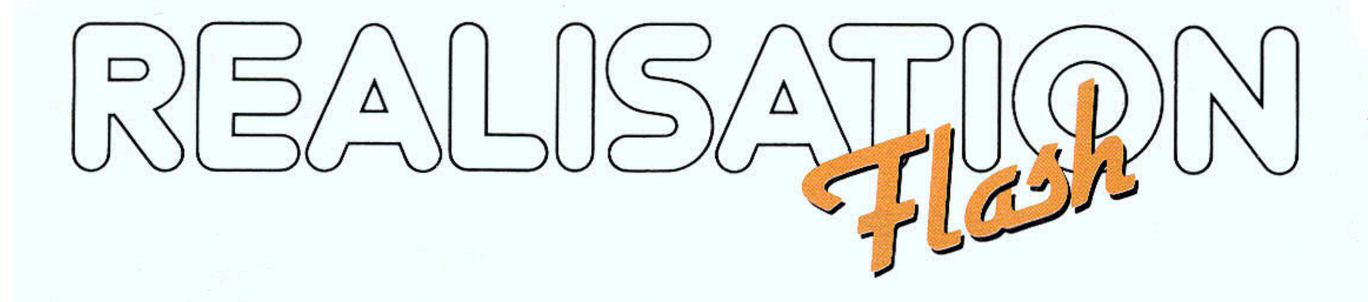


Fig. 3. – Implantation des composants.



PREAMPLI MICRO STEREO

A QUOI ÇA SERT ?

Aujourd'hui, de moins en moins de magnétophones disposent d'entrées micro. Nous vous proposons donc d'ajouter cette fonction à votre enregistreur et, pour vous simplifier la vie, nous avons prévu une commutation automatique de l'alimentation et des fonctions ligne/micro.

LE SCHEMA

Le circuit intégré CI_1 est monté en amplificateur micro. Il s'agit d'un LM358, on fait mieux, mais ça consomme peu, et ça marche sous une faible tension. Les prises d'entrée sont câblées pour permettre un fonctionnement en mono lorsqu'une seule des prises est utilisée (n'importe laquelle !)

En sortie du préamplificateur, nous arrivons sur un commutateur bien connu, puisqu'il s'agit d'un 4066.

Ce circuit possède deux entrées ligne (pin 9 et 10) qui recevront le signal destiné normalement au magnétophone. Quant aux entrées de ce dernier, elles seront reliées aux sorties S_1 et S_2 du 4066. Quatre transistors gravitent autour du montage. T_1 et T_2 servent à commander l'alimentation de CI_1. Ainsi, lorsque les micros ne sont pas branchés, les deux transistors sont bloqués, le circuit C-MOS est en état de repos et ne consomme donc rien. T_3 et T_4 sont également bloqués, les commutateurs « micro » ouverts, et les « ligne » fermés. Le signal audio transite des prise L_1 et L_2 vers

Fig. 1. – Schéma de notre préampli micro stéréo.

PREAMPLI MICRO STEREO



LISTES DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %
R_1, R_2 : 4,7 kΩ
R_3, R_4, R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{17}, R_{18} : 470 kΩ
R_5, R_6 : 100 kΩ
R_7, R_8, R_9, R_{10} : 1,5 kΩ
R_{14}, R_{15} : 82 kΩ
R_{16} : 220 kΩ

Condensateurs
C_1, C_2 : chimique radial 47 µF 10 V
C_3, C_4 : chimique radial 100 µF 10 V
C_5, C_6 : chimique radial 10 µF 16 V

Semi-conducteurs
T_1, T_3 : BC558
T_2, T_4 ; BC548
CI_1 : LM358
CI_2 : CD ou HEF 4066
D_1 : zener 2,7 V

Divers
M_1, M_2 : prises jack stéréo avec inter 6,35 mm
S_1, S_2, L_1, L_2 : prises RCA coudées.
2 porte-piles doubles pour R6

S_1 et S_2. A la mise en place d'un jack, R_{11} se met à la masse, T_1 conduit et commande T_2. Le circuit intégré est alors alimenté. De même, T_3 et T_4 conduisent, ce qui provoque le changement d'état des commutateurs du 4066.
Ce n'est que dans ces conditions que le montage consomme de l'énergie, mais la valeur élevée des résistances de charge et de base minimise la consommation. L'autonomie de fonctionnement, si vous laissez les micros branchés, est de 4 000 heures, avec une alimentation par pile R_6... soit près de 6 mois...

REALISATION

Nous avons utilisé ici des prises RCA coudées très pratiques qui permettent de sortir parallèlement au circuit imprimé. A noter également ; des prises pour jack en plastique qui permettent de câbler des fils ou se montent sur circuit imprimé. Leur surélévation permet d'installer des résistances au-dessous, à condition de ne pas oublier de positionner ces dernières avant les prises !
Pas de problème particulier, hormis le respect des polarités des diodes, condensateurs et circuits intégrés.
Pas de mise au point, si vous avez trop de niveau en sortie de préampli, vous pourrez réduire la valeur de R_2 et R_4.
Si vous êtes soigneux, vous pourrez installer un porte-piles boutons dans le coin du CI, il reste de la place ! Bien sûr, l'autonomie sera limitée... mais comme vous débrancherez les micros...

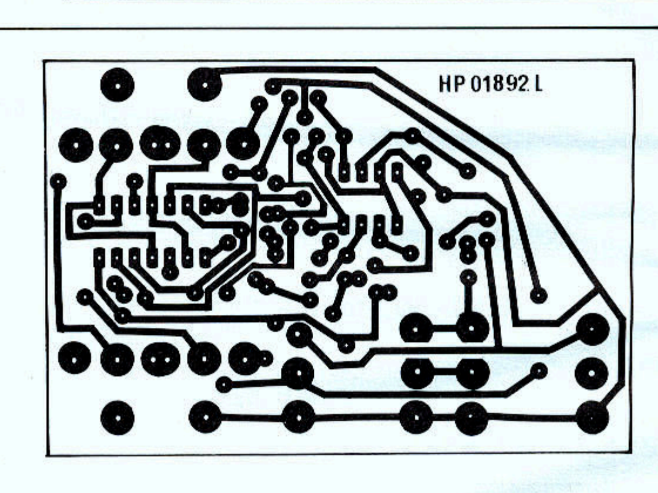


Fig. 2. Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

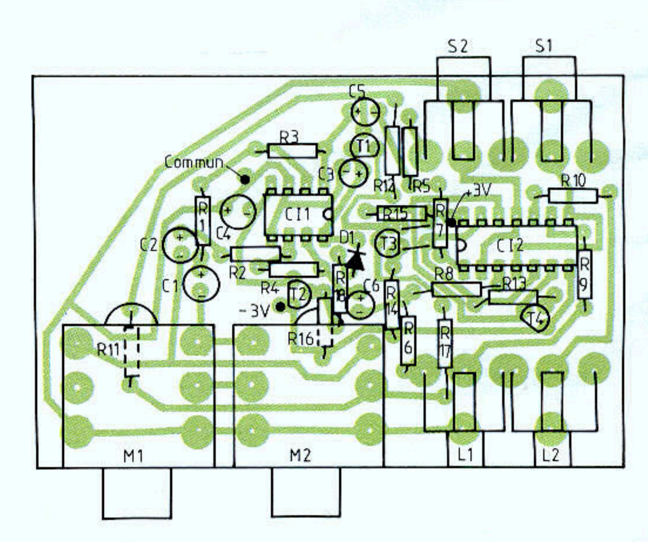


Fig. 3. Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

CHORUS



A QUOI ÇA SERT ?

Le chorus est destiné à simuler un ensemble d'instruments alors qu'un seul est en train de jouer. Il s'agit d'une des nombreuses applications des lignes à retard analogiques.

LE MONTAGE

Le retard est créé par deux lignes à retard analogiques R5106, pilotées par une horloge à TLC555 (555 LINC-MOS) qui reçoit sur son entrée de commande une tension de modulation de la fréquence d'horloge. Nous aurons donc en sortie un signal retardé avec un retard fluctuant légèrement. La modulation est fournie par un LM358 monté en générateur aléatoire.

Nous avons ajouté au montage de base déjà utilisé pour l'étoile scintillante (*HP* nº 1758) deux diodes tête bêche D_1 et D_2 qui accélèrent le processus d'entrée en service. T_1 génère le bruit amplifié par les deux étages amplificateurs. P_1 modifie le gain du second étage et permet d'ajuster la profondeur de modulation.

Le circuit intégré CI_5, double amplificateur opérationnel, mélange les signaux direct et retardé.

L'ensemble est relié au conditionneur de signal (décrit dans le *HP* nº 1757 p. 129) suivant le procédé déjà utilisé pour le flanger (*HP* nº 1758 p. 117).

Si vous êtes équipé, vous pourrez éventuellement réaliser un circuit imprimé unique.

Ici, pas de réinjection, pas de mélange direct/retardé, on sort du compresseur pour entrer dans le circuit de chorus puis on retourne dans l'expanseur.

REALISATION

Il y a beaucoup de composnts à installer sur le circuit, raison de plus pour faire attention aux polarités. On aura intérêt à installer les circuits intégrés sur supports pour vérifier progressivement le fonctionnement des différentes parties. Attention, le générateur aléatoire prend son temps pour démarrer.

Le schéma d'implantation décrit le câblage complet du processeur et du circuit spécifique de chorus.

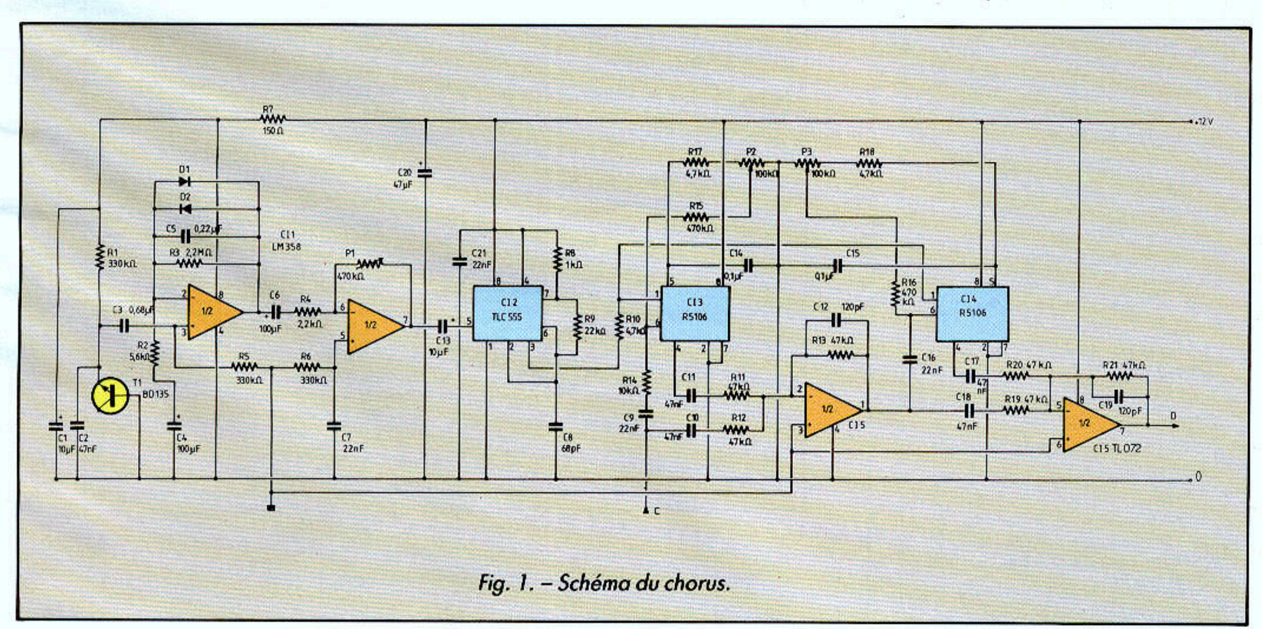


Fig. 1. – Schéma du chorus.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W, 5 %

R_1, R_5, R_6 : 330 kΩ
R_2 : 5,6 kΩ
R_3 : 2,2 MΩ
R_4 : 2,2 kΩ
R_7 : 150 Ω
R_8 : 1 kΩ
R_9 : 22 kΩ
R_{10}, R_{17}, R_{18} : 4,7 kΩ
R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{19}, R_{20}, R_{21} : 47 kΩ
R_{15}, R_{16} : 470 kΩ
R_{14} : 10 kΩ

Condensateurs

C_1 : chimique radial 10 µF 16 V
C_2, C_{10}, C_{11}, C_{17}, C_{18} : plastique, 5 mm 47 nF
C_3 : plastique 0,68 µF
C_4 : tantale 100 µF 6,3 V
C_5 : plastique 0,22 µF 5 mm
C_6 : chimique radial 100 µF 6,3 V
C_7, C_9, C_{16}, C_{21} : céramique 22 nF (ou plastique 5 mm)
C_8 : céramique 68 pF
C_{12}, C_{19} : céramique 120 pF
C_{13} : chimique 10 µF 16 V radial
C_{14}, C_{15} : plastique 5 mm 0,1 µF
C_{20} : chimique radial 47 µF 16 V

Semi-conducteurs

D_1, D_2 : diodes 1N4148
T_1 : transistor BD135
CI_1 : LM358
CI_2 : TLC555
CI_3, CI_4 : R 5106 Reticon (1)
CI_5 : TL072

Divers

P_1 : pot ajustable vertical 470 kΩ
P_2, P_3 : Pot ajustable vertical 100 kΩ

Reticon : Sediame B.P. 213 77243 Cesson Cedex. Tél. : (1) 60.63.42.28.

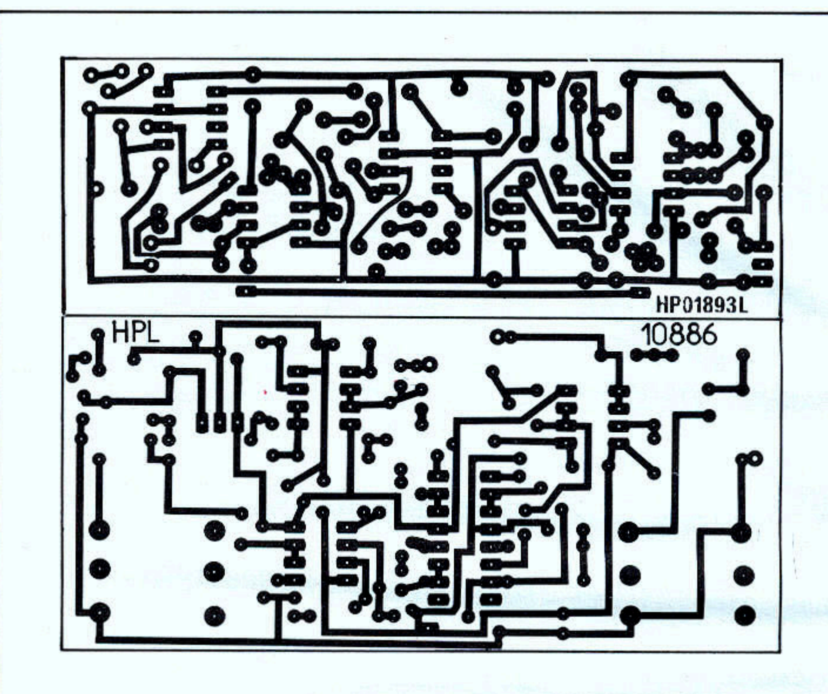


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

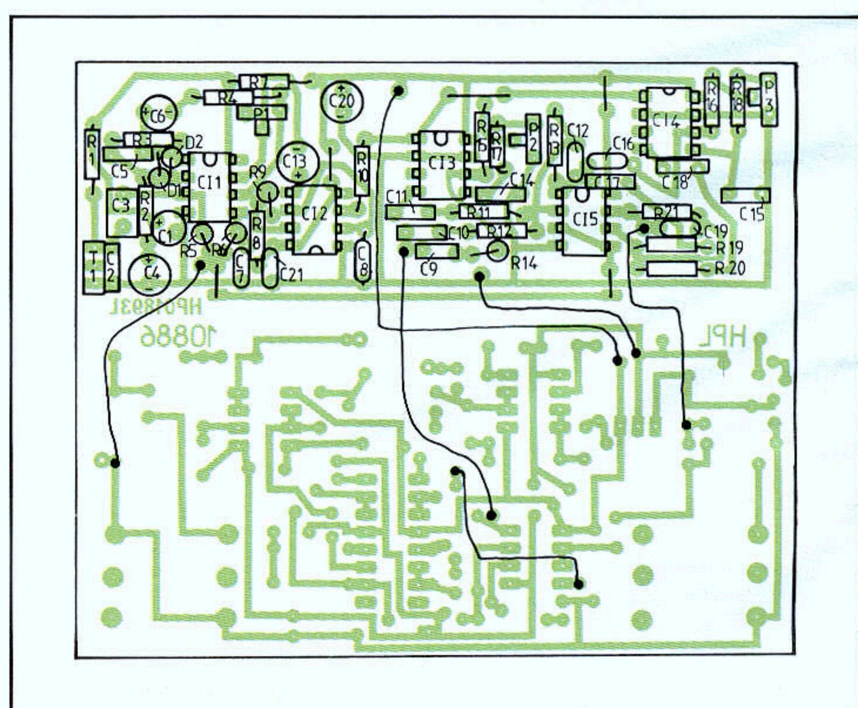
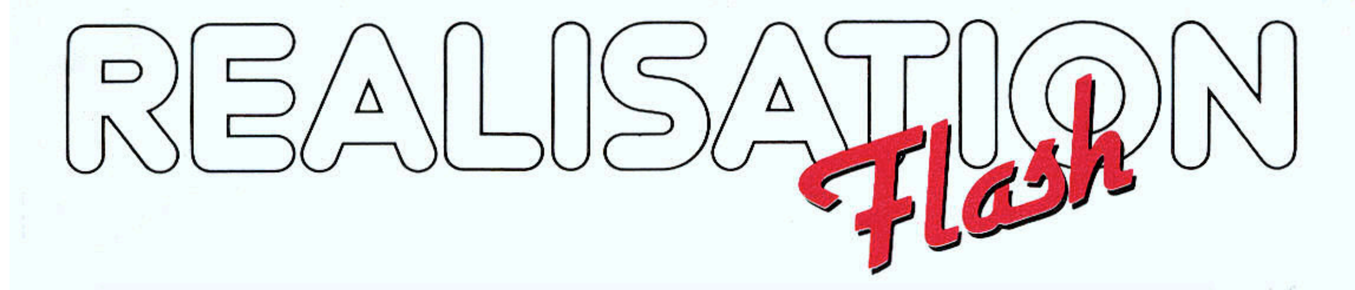


Fig. 3. – Implantation des composants.

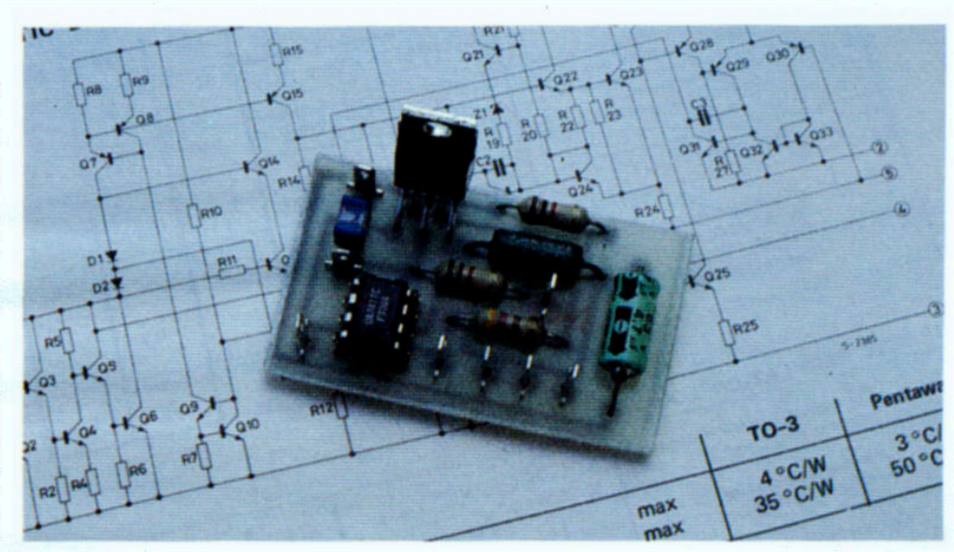


UNE ALIMENTATION DE LABORATOIRE 0 A 25 V

A QUOI ÇA SERT ?

Tout amateur électronicien qui se respecte se doit de posséder une alimentation stabilisée réglable qui, compte tenu des composants actuellement disponibles sur le marché, peut être de réalisation particulièrement simple tout en offrant des performances dignes de celles de matériels professionnels.

C'est le cas du montage que nous vous présentons aujourd'hui, qui, non content d'être réglable en tension de quelques volts à 25 V, est aussi réglable en courant de 35 mA à 1,5 A. Cette possibilité de réglage en courant est évidemment un avantage notable de ce montage par rapport aux alimentations classiques limitées en courant de sortie. En effet, si l'on fixe la valeur du courant très bas, on peut essayer, quasiment sans risque de destruction, la majorité des montages, ce qui n'est pas le cas avec les alimentations traditionnelles limitées à 1 A ou plus.



LE SCHEMA

Notre alimentation utilise un régulateur déjà assez ancien mais très intéressant : le L 200 d'anciennement SGS Ates (maintenant SGS Thomson Microelectronics !). Utilisé seul, ce régulateur accepte toute tension d'entrée comprise entre quelques volts et 40 V, et délivre une tension de sortie réglable sur la même plage, à quelque chose près. Il dispose en outre d'une entrée limitation de courant, programmable par une résistance dans le

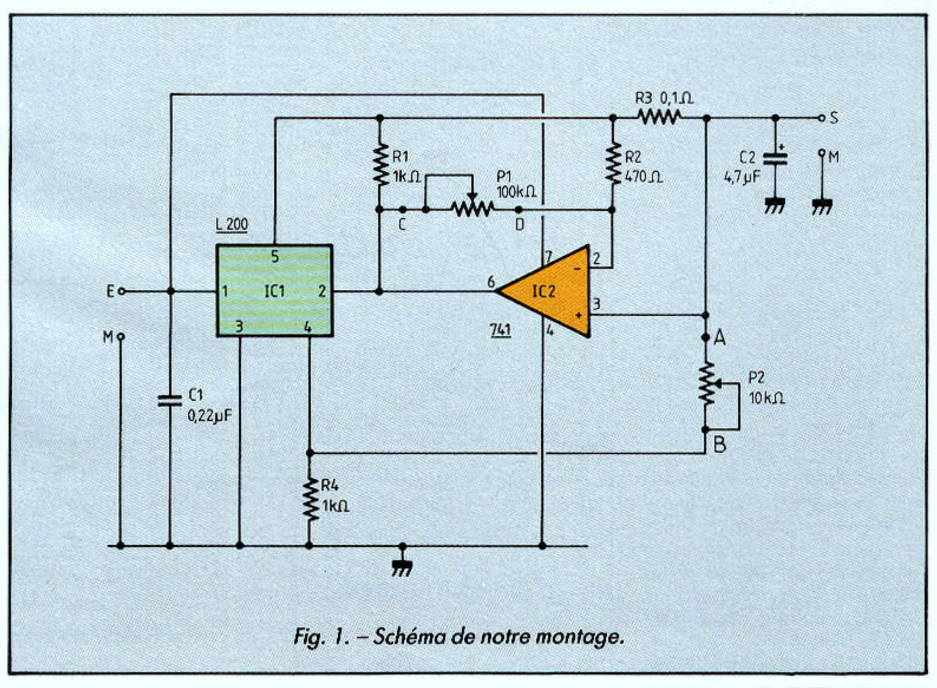
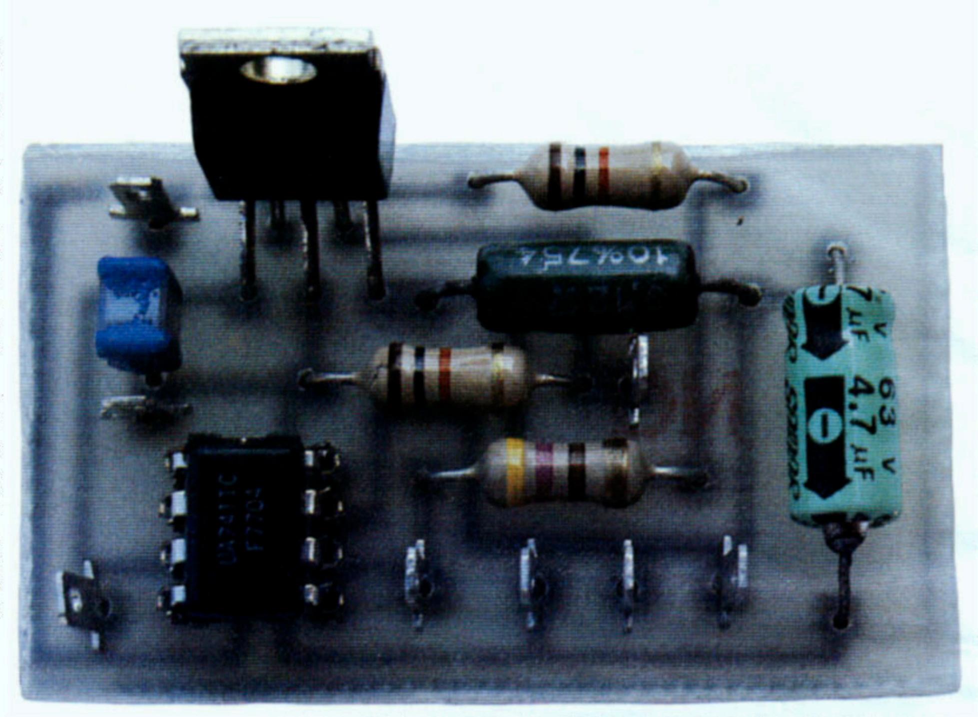


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

UNE ALIMENTATION DE LABORATOIRE 0 A 25 V

schéma d'utilisation le plus simple, et par un amplificateur opérationnel dans notre cas. Ce régulateur est évidemment protégé contre les courts-circuits et les échauffements excessifs, ce qui le rend presque indestructible.
Sur notre schéma, la partie réglage de la tension de sortie est classique et fait appel au potentiomètre P_1. Avec les valeurs retenues, on peut aller de 3 V à 25 V environ pour une tension d'entrée de 30 V.
La partie régulation de courant fait appel à un amplificateur opérationnel qui amplifie, avec un gain réglable par P_2, la chute de tension produite par le courant de sortie passant au travers de la résistance de 0,1 Ω. Il est ainsi possible de régler le courant de « court-circuit » en sortie de 35 mA environ à 1,5 A.





LE MONTAGE

Un petit circuit imprimé supporte tous les composants, potentiomètres exceptés. Le L 200 est placé en bordure de celui-ci afin de pouvoir être vissé sur un radiateur que vous prévoirez de taille suffisante pour ne pas faire déclencher la protection thermique du circuit. La languette métallique du boîtier du L 200 étant reliée à la masse, aucun accessoire d'isolement n'est nécessaire pour le montage, ce qui améliore encore l'évacuation des calories.
Le montage devra être précédé d'un transformateur, d'un pont redresseur et d'un chimique de filtrage adéquats afin de lui fournir au maximum 30 V (maximum absolu 35 V à cause du 741) sous un débit pouvant atteindre 1,5 A puisque c'est la valeur maximale prévue pour le courant de sortie de notre réalisation.
Complété par un voltmètre et un ampèremètre, à aiguille ou digital, et réalisé éventuellement en deux exemplaires, ce module permet de se doter d'une excellente alimentation stabilisée de laboratoire pour un coût dérisoire.

C. TAVERNIER

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : L 200 en boîtier pentawatt
IC_2 : 741

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

R_1, R_4 : 1 kΩ
R_2 : 470 Ω
R_3 : 0,1 Ω bobinée 3 W

Condensateurs

C_1 : 0,22 µF mylar
C_2 : 4,7 µF 35 V

Divers

P_1 : potentiomètre linéaire 100 kΩ
P_2 : potentiomètre linéaire 10 kΩ
Radiateur pour IC_1

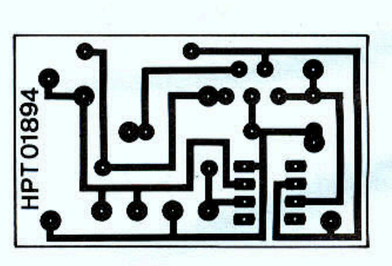


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

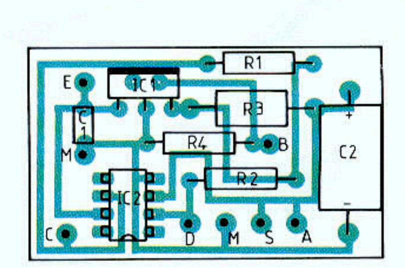


Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

CHARGEUR DE BATTERIE AUTOMATIQUE

A QUOI ÇA SERT ?

S'il est un montage qui n'a quasiment pas évolué depuis des années, c'est bien celui du chargeur de batterie de voiture. En effet, la majorité de ces appareils est encore constituée par un transformateur, un redresseur et une ou plusieurs résistances de limitation de courant.

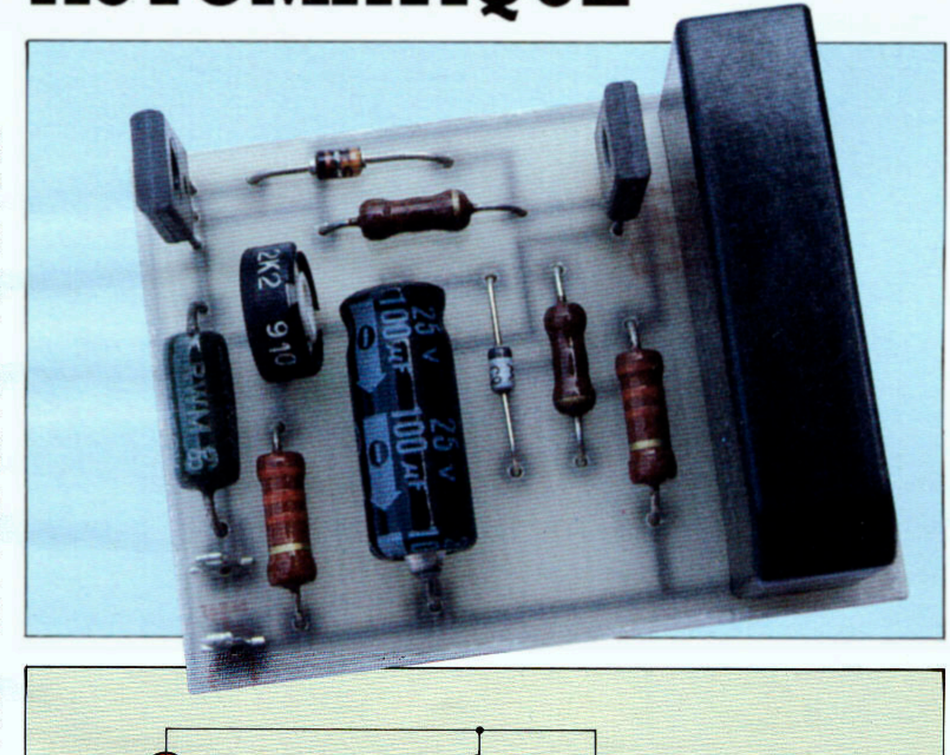
Nous vous proposons aujourd'hui de réaliser quelque chose de plus moderne puisque notre montage adapte automatiquement son courant de charge à l'état de la batterie. Ce dernier varie en effet du maximum admissible lorsque la batterie est complètement « à plat » jusqu'à un faible courant d'entretien lorsque cette dernière est complètement chargée.

Notre montage peut constituer le cœur d'un nouveau chargeur ou être intégré dans un chargeur existant débarrassé de ses résistances de limitation qui n'ont alors plus de raison d'être.

LE SCHEMA

Il est fort simple grâce à l'utilisation de thyristors et fonctionne de la façon suivante : Tout d'abord, la tension secondaire du transformateur est redressée et non filtrée, ce qui permet aux thyristors de se désamorcer cent fois par seconde lors du passage par zéro de la tension de sortie du pont.

Lorsqu'une batterie très déchargée est connectée en sortie, la tension qu'elle délivre



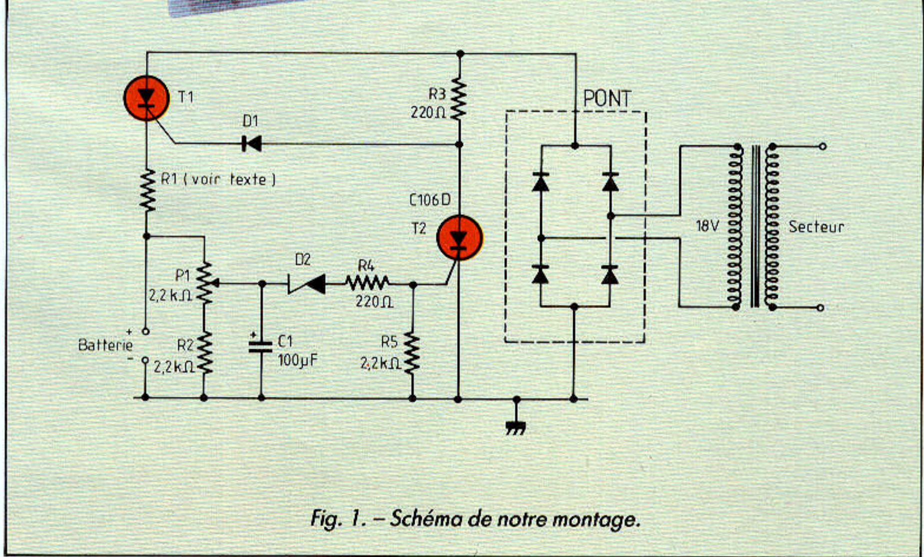


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

ne suffit pas à amorcer T_2, et T_1 est donc déclenché pour chaque demi-alternance du secteur *via* R_3 et D_1. Le courant de charge maximal est donc envoyé à la batterie et n'est limité que par R_1.

Au fur et à mesure que la batterie se charge, sa tension de sortie augmente et peut déclencher petit à petit T_2, ce qui interdit alors à T_1 de se déclencher. Le courant appliqué à la batterie se réduit alors, étant entendu que le processus décrit ci-avant n'est pas « binaire » mais a lieu progressivement.

LE MONTAGE

Un circuit imprimé reçoit tous les composants à l'exception bien sûr du transformateur. Ce dernier doit délivrer environ 18 V sous un courant au moins égal à une fois et demie le courant de charge maximal que vous désirez. Ce courant est fixé par la résistance R_1 que vous calculerez approximativement par la relation suivante :

$R_1 = 16/I$ avec R_1 en ohms et I en ampères.

La puissance de R_1 sera quant à elle déterminée par la relation :

$P = 36/R_1$ avec P en watts et R_1 en ohms.

Le thyristor T_1 sera vissé sur un radiateur après interposition des accessoires d'isolement classiques tandis que T_2 peut rester monté « en l'air ».

Le potentiomètre ajustable P_1 est à régler lors de la première charge d'une batterie connue et de bonne qualité, afin de fixer la progressivité de la baisse du courant de charge. Un voltmètre connecté aux bornes de la batterie et un ampèremètre connecté en série avec R_1 vous permettront de mener à bien ce réglage sans difficulté.

Si ce chargeur doit être confié à des mains inexpertes, il est possible de lui ajouter quelques petites protections en intercalant en série, dans le fil de sortie positif, un fusible ou un disjoncteur calibré à 30 % au-dessus du courant maximal choisi.

Enfin, si des inversions de polarité sont à craindre, il est également possible de placer en série dans ce même fil de sortie une diode (anode côté T_1, bien sûr). Cette dernière sera un modèle basse tension mais capable de tenir le courant de charge maximal augmenté de 50 %. Si cette diode est utilisée, le réglage de P_1 devra être fait en sa présence car son seuil fausserait le réglage précédemment établi.

C. TAVERNIER



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

T_1 : thyristor 100 V X ampères (X étant égal à 1,5 fois le courant de charge maximal)
T_2 : C106D ou équivalent
D_1 : 1N4002 à 1N4007
D_2 : Zener 9,1 V 0,4 W, par ex. BZY88C9V1
Pont : pont 50 V X ampères (X calculé comme pour T_1)

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

R_1 : voir texte
R_2, R_5 : 2,2 kΩ
R_3 : 220 Ω 1/2 W
R_4 : 220 Ω

Condensateur

C_1 : 100 μF 25 V

Divers

P_1 : potentiomètre ajustable pour CI de 2,2 kΩ
Transformateur 220-18 V X ampères (X calculé comme pour T_1)

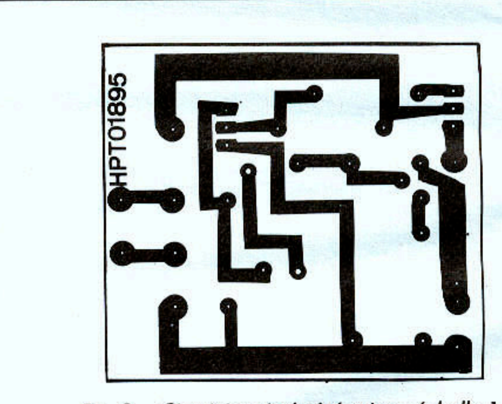


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

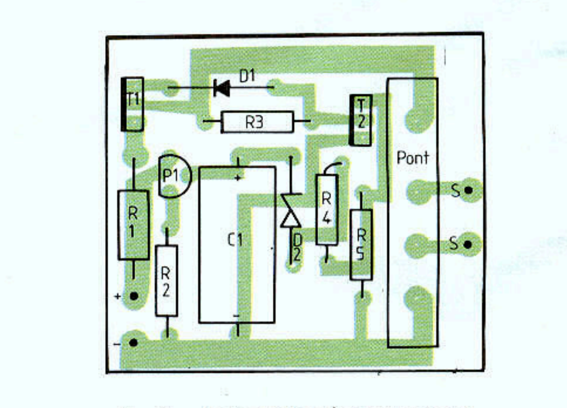


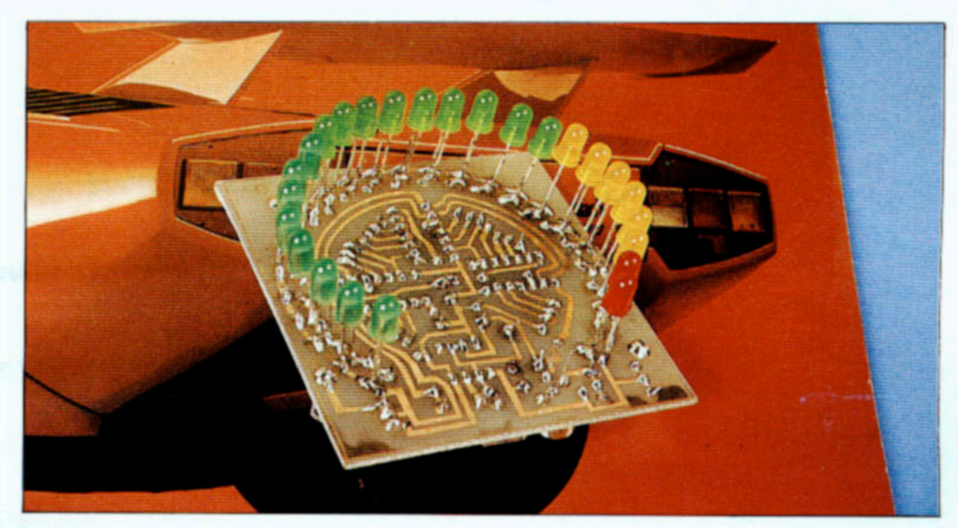
Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

UN COMPTE-TOURS 100 % NUMERIQUE

A QUOI ÇA SERT ?

Comme tout compte-tours, à compter les tours, par unité de temps, effectués par l'arbre d'un moteur. Cet accessoire fait encore défaut sur certains véhicules, mais son utilité reste encore à démontrer... En tout cas, cela fait joli !



LE SCHEMA

On réalise les compte-tours en utilisant le signal périodique issu du rupteur d'allumage (qu'il soit mécanique ou électronique intégral). Ce si-

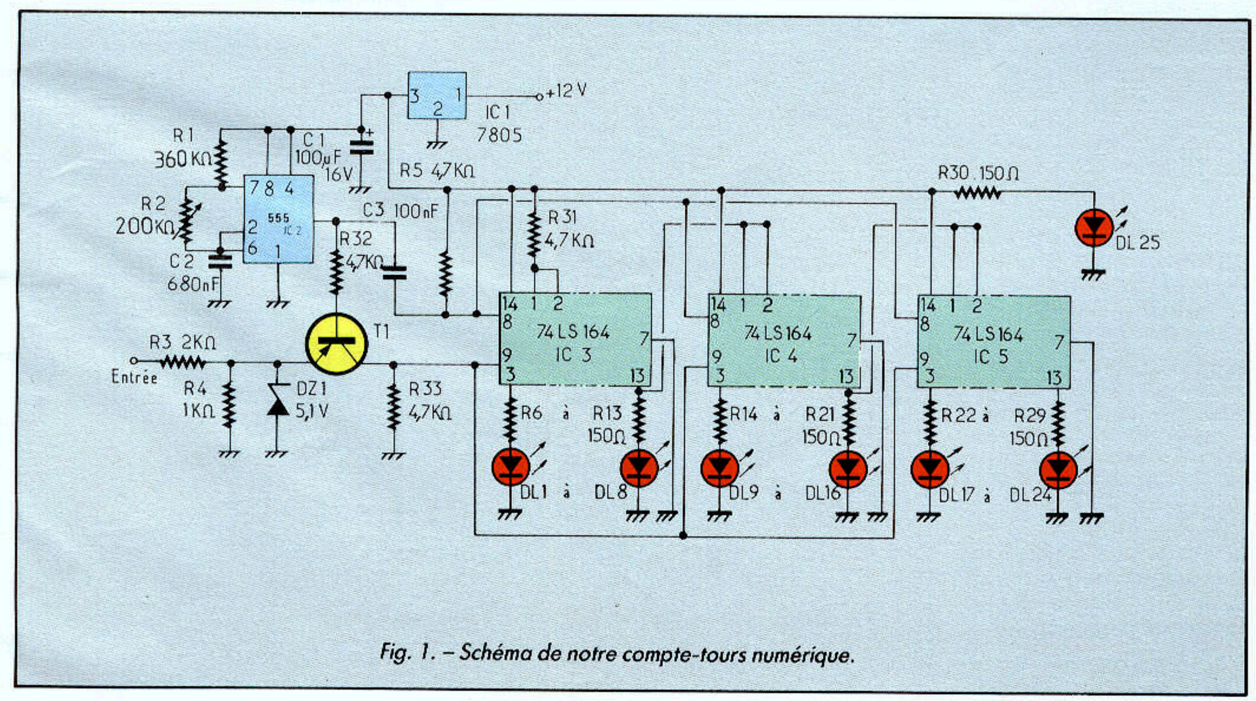


Fig. 1. – Schéma de notre compte-tours numérique.

UN COMPTE-TOURS 100 % NUMERIQUE

gnal est constitué d'impulsions dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre du moteur, selon la formule : F = V/30, avec F en hertz, V vitesse de rotation en tours par minute. Cette formule simple n'est valable que pour un 4 cylindres.

Ces brèves impulsions peuvent, dans le cas d'un système de mesure analogique, commander un monostable qui en allonge la durée. Ce dernier signal, intégré, représente la vitesse et peut être appliqué à un galvanomètre ou à un circuit de commande de bargraph, genre UAA 180, LM 3915... Dans le cas numérique, on peut faire appel à un comptage et affichage sur deux digits sept segments, la valeur affichée représentant le centième de la vitesse réelle (ex. : 35 pour 3 500 t/min). Nous avons retenu une autre solution, celle du bar-graph (circulaire), mais obtenue par comptage. Le compteur est réalisé par un registre à décalage à 24 bits (3 × 8 bits connectés en série). L'entrée « données » du registre est en permanence au niveau logique haut. Cette information passe d'une sortie à la suivante à chaque impulsion d'horloge, donc à chaque impulsion issue du rupteur. Sur notre version, la calibration est telle qu'il faut 1/8 de seconde pour allumer les vingt-quatre diodes. Le compte-tours affiche, dans ce cas, 6 000 t/min au maximum. Le résultat affiché est maintenu 3/8 de seconde, puis le registre à décalage est remis à zéro. Ce qui fait une mesure toutes les demi-secondes.

La durée de comptage, le maintien de l'affichage et la remise à zéro sont obtenus par un seul signal issu d'un 555 monté en astable avec une période totale de 500 ms, dont la partie à l'état bas dure 125 ms (1/8 de seconde). Les registres sont du type TTL. En C-MOS, il n'en existe pas de type 8 bits dont les sorties sont ordonnées (Q_n sur la broche n, Q_{n+1} sur la broche n+1, etc.) et qui possède une remise à zéro. De plus, la C-MOS en automobile, cela fait un peu ce que cela veut, ce ne sont pas les possesseurs d'alarmes réalisées avec cette technologie qui nous contrediront ni leurs voisins de parking.

REALISATION

Tout tient sur un circuit imprimé de moins de 50 cm², surface maximale allouée aux réalisations Flash. La disposition circulaire des diodes luminescentes est la raison du câblage assez peu orthodoxe de cette carte (diodes électroluminescentes soudées côté cuivre). Commencer par câbler les straps. L'étalonnage s'effectue avec des signaux rectangulaires d'amplitude d'une dizaine de volts. Le secteur ayant une fréquence de 50 Hz permet, par l'intermédiaire d'un transfo abaisseur et d'un redresseur monoalternance, de calibrer en agissant sur R_2 l'affichage sur 1 500 t/min.

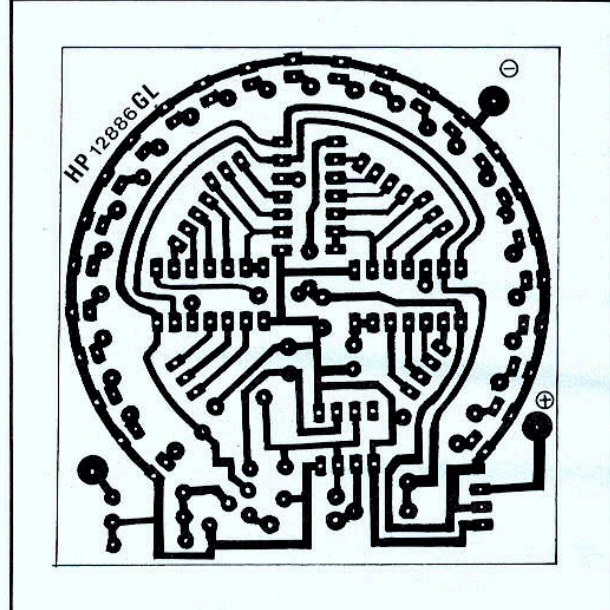


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 360 kΩ
R_2 : ajustable 200 kΩ ou 180 kΩ fixe
R_3 : 2 kΩ
R_4 : 1 kΩ
R_5, R_{31}, R_{32}, R_{33} : 4,7 kΩ
R_6 à R_{30} : 150 Ω
C_1 : 100 µF, 16 V
C_2 : 680 ηF
C_3 : 100 nF
IC_1 : 7805
IC_2 : 555
IC_3, IC_4, IC_5 : 74 LS 164
DZ_1 : Zener 5,1 V
T_1 : PNP (2N2907)
DL_1 à DL_{25} : Led 3 ou 5 mm, couleur au choix.

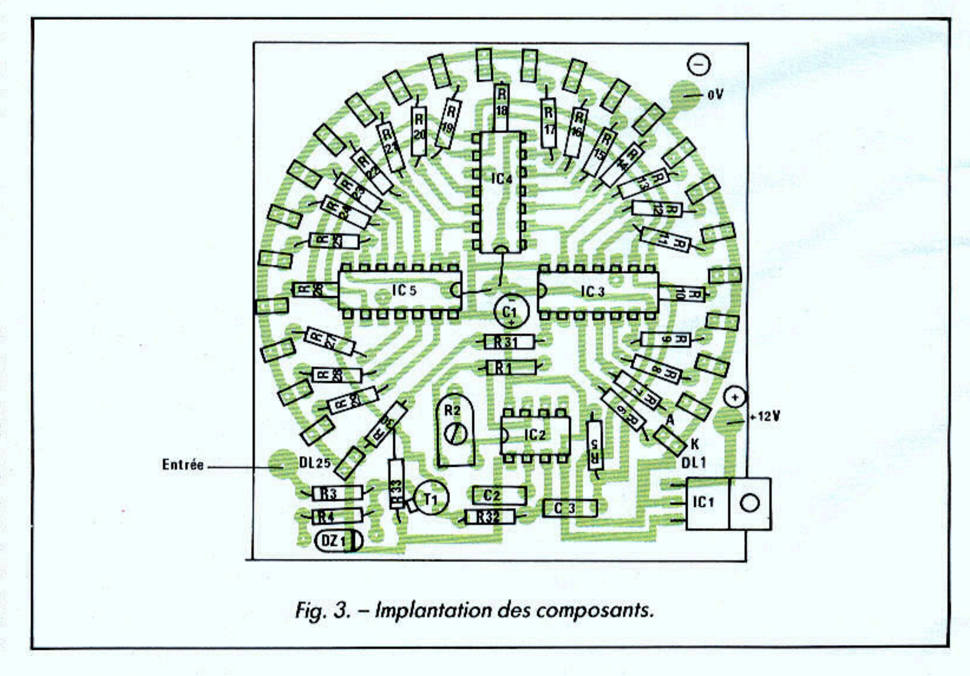


Fig. 3. – Implantation des composants.

UN AMPLIFICATEUR DE « PUBLIC ADDRESS »

Si vous n'êtes pas familier des termes consacrés employés en sonorisation, le titre de cet article doit vous sembler un peu nébuleux. Aussi allons-nous tout de suite éclairer votre lanterne. Un amplificateur de public address n'est rien d'autre qu'un amplificateur de puissance doté d'une ou plusieurs entrées micro et permettant ainsi à un orateur de se faire entendre. Traditionnellement, un tel amplificateur est portable et peut être alimenté par batterie, ce qui permet de l'installer sur une voiture et de sillonner les rues pour faire toutes sortes d'annonces publiques.

PRESENTATION

Notre montage est donc un amplificateur de public address répondant en tous points à la définition vue ci-avant, mais il présente, en outre, quelques particularités intéressantes. Tout d'abord, il dispose d'une entrée micro mélangeable avec une entrée « haut niveau », ce qui permet, par exemple, de diffuser de la musique en provenance d'un magnétophone à cassettes lorsque l'orateur ne parle pas.

Il s'alimente bien évidemment sur une batterie de 12 V mais offre, malgré cela, une puissance efficace de 15 W environ dans sa version de base. Si cela ne vous suffit pas (bien qu'une telle puissance appliquée à des haut-parleurs à chambre de compression fasse déjà beaucoup de bruit), il est possible de lui ajouter des étages de puissance afin d'augmenter cette dernière par « tranche » de 15 W.

Enfin, mais c'est presque une banalité à notre époque, il est protégé contre les absences de charge, courts-circuits et échauffements excessifs, ce qui, pour un amplificateur de ce type, appelé à être déplacé et à être utilisé par des mains pas toujours qualifiées, est quasiment indispensable.

UN PEU DE TECHNIQUE

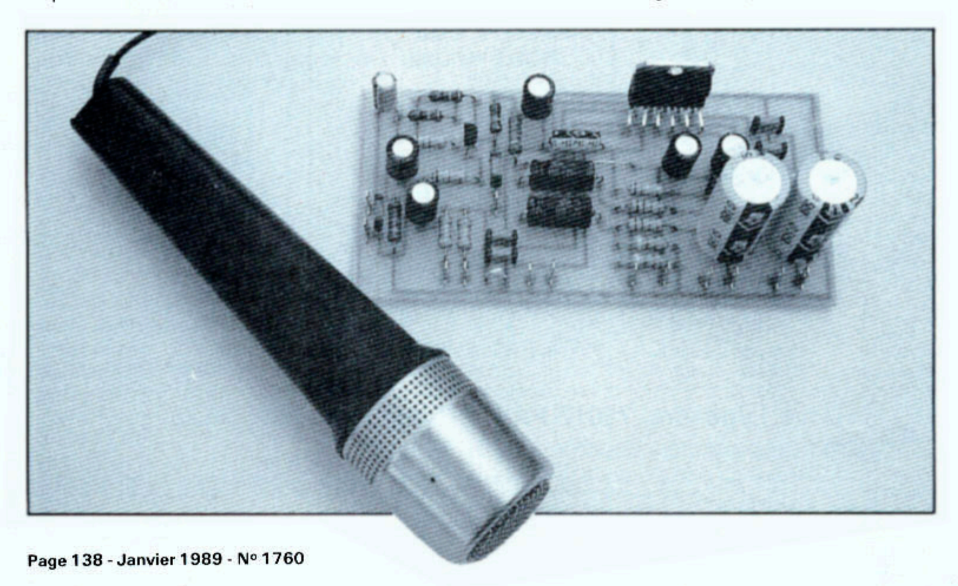
Si la réalisation d'un amplificateur de puissance, qu'il soit à transistors ou à circuits intégrés, ne pose plus de problème particulier à notre époque, la réalisation d'un amplificateur puissant alimenté par une batterie de voiture se heurte très vite à une impossibilité physique. Il suffit pour le comprendre de regarder la figure 1, sur laquelle nous avons représenté l'étage de sortie de tout amplificateur de puissance.

Deux transistors sont tour à tour conducteurs ou bloqués et fournissent donc au haut-parleur une tension dont la valeur crête à crête ne peut dépasser celle de la batterie, soit, dans notre cas, 12 V. Un peu d'électricité élémentaire nous permet de calculer la tension efficace ainsi appliquée au haut-parleur, qui n'est autre que la valeur crête-à-crête divisée par 2 que multiplie racine de 2 (2,828), soit dans ce cas 4,24 V. Si Z est l'impédance du haut-parleur exprimée en ohms, la puissance disponible n'est autre que :

P efficace en W = $(4,24)^2/Z$

Sur un haut-parleur de 8 Ω, c'est le désastre puisque nous ne disposons que de 2,25 W. Sur 4 Ω, c'est un peu mieux avec 4,5 W, et sur 2 Ω, c'est presque bien avec 9 W. Et encore dans ce calcul avons-nous volontairement oublié les pertes dans les transistors de puissance, qui font que la tension réellement disponible est encore plus faible que celle calculée.

Mais alors, nous direz-vous, comment font les fabricants de boosters d'autoradios pour nous annoncer des 20, 30, voire même 60 W ? Trois cas sont possibles : soit ils mentent et annoncent des puissances crête ou crête à crête qui



ne signifient rien mais sont bien plus élevées que la puissance efficace, soit ils utilisent une des deux solutions que nous allons décrire maintenant.

Examinez la figure 2, qui représente l'étage de sortie d'un amplificateur de puissance à configuration dite « en H » ou en pont. Le haut-parleur se trouve connecté entre les deux sorties d'amplificateurs de puissance analogues à celui de la figure 1 mais recevant des signaux en opposition de phase. De ce fait, la tension crête à crête que voit le haut-parleur n'est plus celle de la batterie mais 2 fois celle-ci. La tension efficace est donc maintenant de 8,48 V, et la puissance théorique disponible est bien plus élevée puisque l'on atteint 18 W sur 4 Ω et, bien sûr, 36 W sur 2 Ω. En fait, les puissances obtenues sont plus faibles, car le courant important à fournir aux haut-parleurs (près de 4,2 A pour 36 W sur 2 Ω) induit des chutes de tension dans les transistors de puissance qui font que la tension réellement disponible est plus faible que celle calculée ci-avant.

Dernière solution classique mais coûteuse et complexe : celle schématisée figure 3. Dans ce cas-là, on prend le mal à la source et, au lieu de contourner la faiblesse de la tension d'alimentation par des artifices, on élève tout bonnement celle-ci au moyen d'un convertisseur statique. Il suffit ensuite d'utiliser un schéma d'amplificateur traditionnel qui, alimenté sous une tension beaucoup plus forte, délivrera une puissance conséquente. Il va de soi qu'un tel montage est complexe, surtout en raison de la puissance que doit délivrer le convertisseur (celle de l'ampli augmentée de 20 % environ). Bien que certains confrères l'aient utilisée, nous nous y refusons car il faut réaliser ou approvisionner des bobinages particuliers pour le convertisseur, ce qui est source de problèmes considérables.

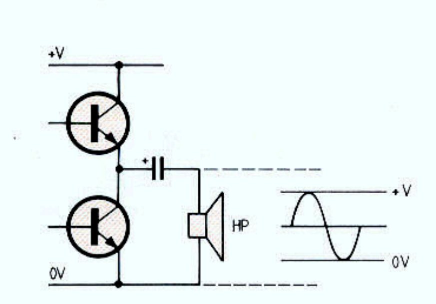


Fig. 1. – Un montage classique à la puissance limitée par la faible tension d'alimentation.

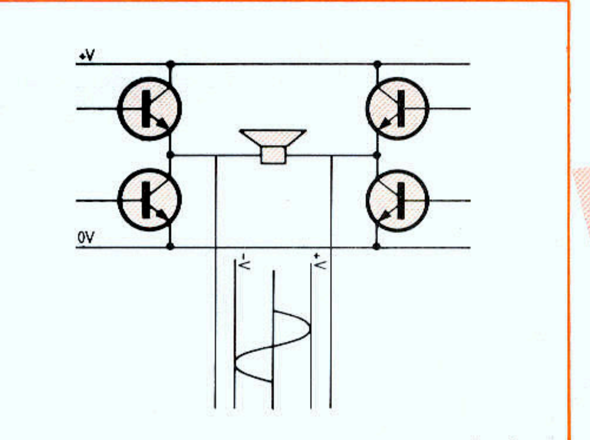


Fig. 2. – Un montage en H ou en pont pour quadrupler la puissance de sortie.

UN PRINCIPE TOUT SIMPLE

Notre montage fait appel à des solutions beaucoup plus simples que celles exposées ci-avant puisqu'il utilise tout simplement des amplificateurs intégrés ordinaires, spécialement conçus pour les autoradios ou les boosters et, pour obtenir de la puissance, il en alimente un certain nombre en parallèle. Compte tenu du très faible prix actuel de ces amplificateurs, de leur très grande fiabilité et du fait que, en application public address, on aime bien pouvoir commander de nombreux haut-parleurs simultanément, ce choix est le plus logique qui se puisse concevoir. Dans sa version de base, notre montage utilise ainsi deux amplificateurs (contenus dans un même boîtier) et délivre environ 15 W efficaces avec une qualité proche de la HiFi. Il suffit de lui ajouter un module de puissance (prix de revient environ 100 F) pour passer à 30 W. En outre, comme chaque ampli peut alimenter des haut-parleurs d'impédance aussi faible que 2 Ω, il est possible de monter quatre haut-parleurs de 8 Ω ou deux de 4 Ω en sortie, ce qui est des plus pratique et qui résoud le problème de l'indisponibilité quasi totale des haut-parleurs de 2 Ω.

LE SCHEMA

Comme vous pouvez le constater à l'examen de la figure 4, il est d'une remarquable simplicité grâce à l'utilisation d'un double amplificateur de puissance intégré, en l'occurrence un TDA 2005 de feu SGS Ates (maintenant SGS Thomson Microelectronics ; on n'arrête pas le progrès !). Ce double amplificateur, contenu dans un boîtier multiwatt à 11 pattes, peut être alimenté sous toute tension comprise entre 8 et 18 V et peut délivrer un courant de sortie de 3,5 A au maximum. Ses caractéristiques audio lui permettent presque de recevoir le label haute fidélité, tandis que ses protections internes le rendent virtuellement indestructible. Il est en effet protégé contre :

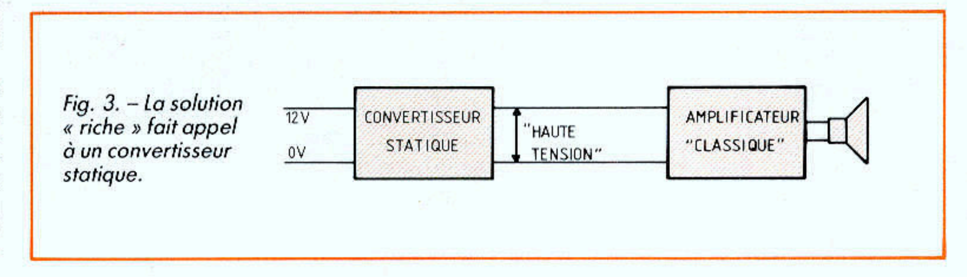


Fig. 3. – La solution « riche » fait appel à un convertisseur statique.